ORTAÖĞRETİM GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

KİMYA

9. Sınıf

ZENGİNLEŞTİRME ETKİNLİKLERİ

ÖĞRETMEN KILAVUZ KİTABI

YAZARLAR

Dr. Özge GÖKTÜRK

Didem KURAL

Emine Çiğdem SEV LEKESİZ

Gülüşan ELİKESİK

Hüseyin SOĞANLI

Mine ÖZAŞIK

Özkan ERDOĞAN

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI .....: 10322
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ .....: 3543

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Kitabın metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

GENEL YAYIN YÖNETMENİ
Halil İbrahim TOPÇU

YAYIN KOORDİNATÖRÜ
Bilgen KERKEZ

EDİTÖRLER
Merve ŞEKERCİ
Serpil ÇETİN

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME UZMANI
Gülseren TOPUZ

PROGRAM GELİŞTİRME UZMANLARI
Hatice Gülçin SEVEN
Zeki YILDIRIM

REHBERLİK UZMANI
Aylin SİLİĞ

DİL UZMANI
Metin ÇETİN

GÖRSEL TASARIMCILAR
Esra ÇALHAN
İbrahim IŞIK
İnci YILMAZ ŞİMŞEK
Nevrez AKIN

ISBN 978-975-11-9072-7

Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Başkanlığının 18.07.2025 tarih ve 136749272 sayılı yazısı ile yardımcı kaynak olarak kabul edilmiştir.

İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

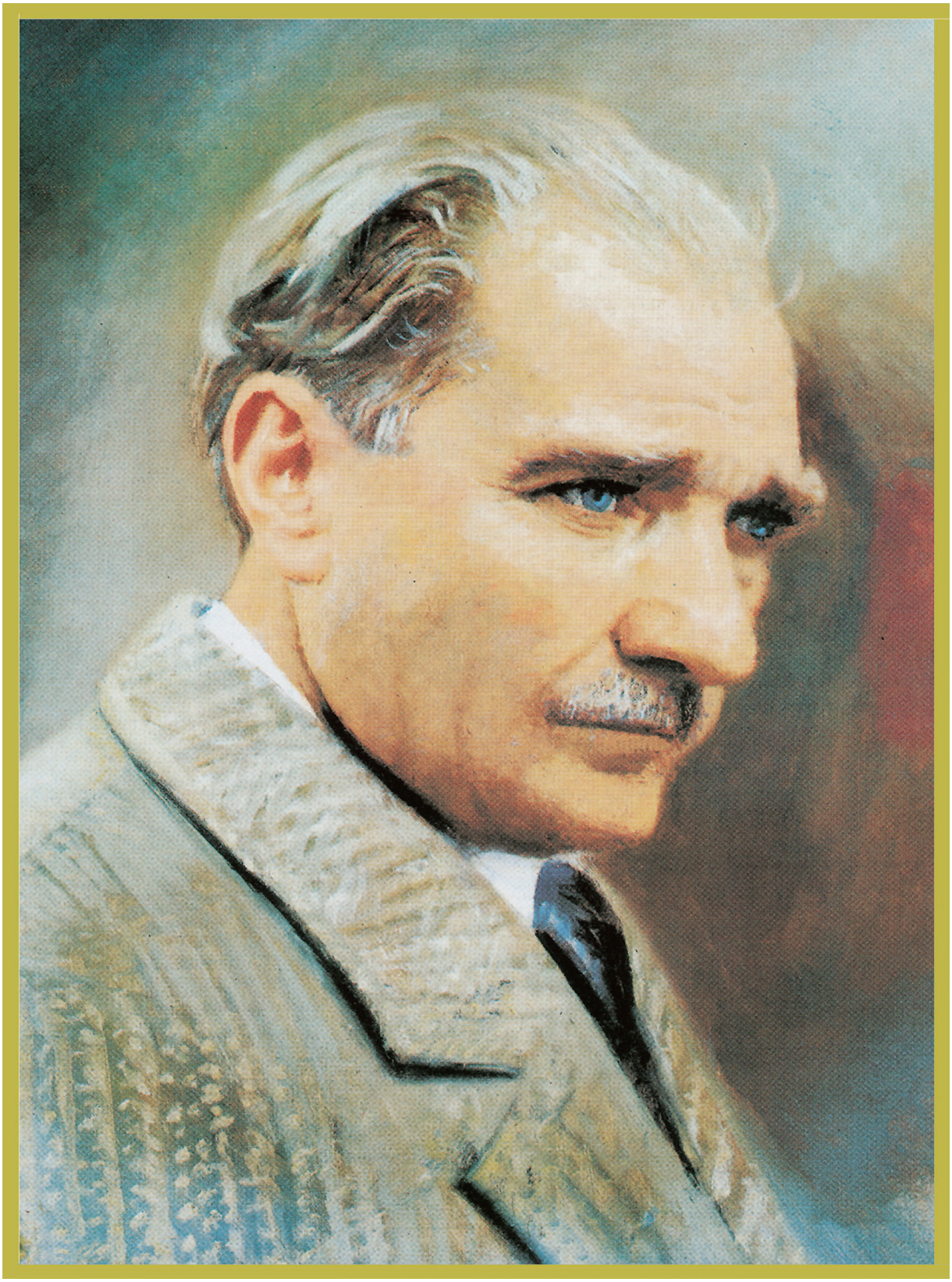
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

SUNUŞ

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan öğretim programlarında farklılaştırılmış öğretimi esas alan bir yaklaşım benimsenmiş; bu doğrultuda "Farklılaştırma" başlığı altında "Zenginleştirme" ve "Destekleme" yaklaşımlarına birer strateji olarak yer verilmiştir. Bu kapsamda yeni öğretim programlarında yer verilen zenginleştirme yaklaşımı, öğrencilerin üst düzey kavramları ve karmaşık düşünce yapılarını keşfetmelerine yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Bu yaklaşım aynı zamanda öğrenme sürecinin çeşitli etkinlikler ve görsel materyallerle desteklenmesini, bireysel veya grup hâlinde çalışmayı kolaylaştıracak çeşitli yöntem ve tekniklerle donatılmasını gerektirmektedir.

Eğitim öğretim süreci boyunca öğrenme çıktılarında öğrencilerden ulaşmaları istenen bilgi ve beceriler aynı olabilir ancak öğrenme öğretme sürecinde her bir öğrencinin öğrenme deneyimi farklılık gösterebilmektedir. Zenginleştirme uygulamaları; daha karmaşık ve soyut bilgileri hızlı ve kolay bir şekilde çözümleyebilen öğrencilere yönelik olarak hazırlanmıştır. Zenginleştirme etkinlikleri ile öğrencilerin içerik çerçevesinden uzaklaşmadan temayla ilgili bilgilerini derinleştirmelerine imkân verilerek öğrencilerin üst düzey bir öğrenme becerisine ulaşmaları hedeflenmektedir.

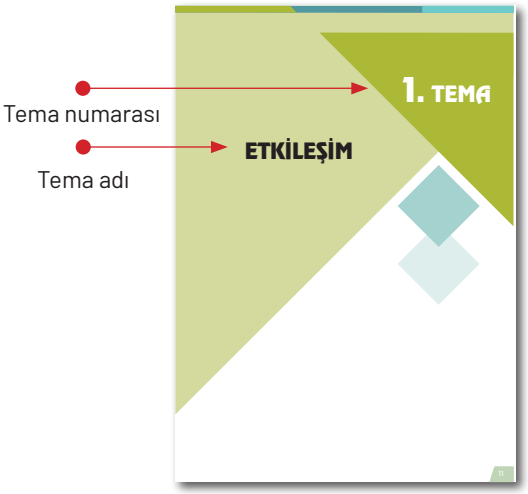
Farklılaştırma kapsamında hazırlanan "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Zenginleştirme Etkinlikleri Öğretmen Kılavuz Kitabı" disiplin içi ilişkilendirmelere ek olarak disiplinler arası ilişkilendirilmeler ve gerçek yaşam uygulamaları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Kılavuzda sunulan etkinlikler, genişletilmiş ve derinlemesine bir öğrenme deneyimi sağlamak üzere çeşitli öğretim yöntemleriyle zenginleştirilmiştir. Etkinlikler, görsel materyallerle desteklenmiş ve birden fazla duyuya hitap edecek şekilde tasarlanmıştır. Bu yöntemler, öğrencilerin ilgisini çekmek ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırmak amacıyla kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilerin aktif katılımını sağlamak ve öğrenme süreçlerini daha etkili hâle getirmek için özel olarak geliştirilmiştir.

Öğretim programlarının uygulamaya ilişkin esaslar bölümünde belirtildiği üzere farklılaştırma kapsamındaki tüm uygulamalar; öğrencilerin ilgi, ihtiyaç ve istekleri göz önünde bulundurularak öğretmenler tarafından planlanır ve uygulanır. Farklılaştırma kapsamında Kimya Dersi Öğretim Programı'nın zenginleştirme bölümünde yer alan öneri niteliğindeki uygulamalardan "*" ile işaretlenenlerin fen liselerinde gerçekleştirilmesi zorunludur. Zorunlu olan zenginleştirme uygulamalarına yıllık planlarda yer verilmelidir.

Bu etkinlik kılavuzu, öğretmenler için kapsamlı bir uygulama kaynağı olarak işlev görmektedir. Öğrencilerin ilgi ve yeteneklerine göre hazırlanmış etkinliklerle onların potansiyellerini en üst düzeye çıkarmalarını ve anlamlı ürünler ortaya koymalarını desteklemektedir. Kılavuzdaki içerikler, öğrencilerin bilgi ve becerilerini en yüksek seviyeye çıkarmayı hedeflerken ileri düzey kavramlar ve karmaşık düşünce yapıları üzerinde yoğunlaşmaktadır. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin hedefleri doğrultusunda hazırlanan etkinlikler, öğrencilere nitelikli bir öğrenme deneyimi sunmayı hedeflemektedir.

Kitabın Tanıtımı

Kitap temalardan oluşmaktadır. Her tema başında tema kapak sayfası yer almaktadır. Tema kapaklarında o temanın adı ve numarası bulunmaktadır. Kılavuzda yer alan etkinlikler, adım adım uygulanacak şekilde bölümlere ayrılmıştır.



7. ETKİNLİK ADI MODELLEME

Etkinliğin grup ya da bireysel yapıldığını gösterir.

7. ETKİNLİK ADI MODELLEME

Fen liselerinde zorunlu olarak yaptırılacak etkinlikleri göstermektedir.

Etkinliğin Amacı	• Öğrencilerin güvenilir kaynaklardan bilgi toplayarak kanıta dayalı ürün oluşturma becerilerini geliştirebilme

Etkinlik sonunda öğrencinin hangi beceriyi kazanacağını gösterir.

Zenginleştirme Uygulaması	Öğrenciler, atom modellerini kronolojik bir sıra ile gösteren ve açıklayan eğitici bir mobil uygulama veya genel ağ tabanlı bir simülasyon geliştirme projesini detaylı bir şekilde planlayabilir. Bu projenin aşamalarını belirler-

Programın zenginleştirme bölümünde verilen etkinliğin kapsamını gösterir.

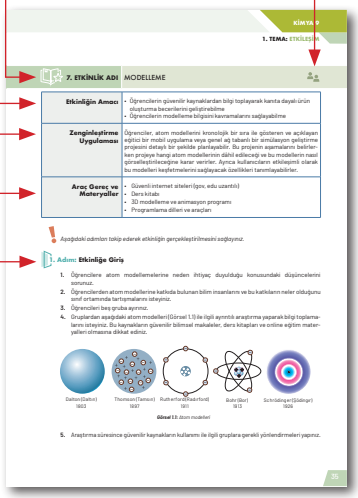
Araç Gereç ve Materyaller	• Güvenli internet siteleri (gov, edu uzantılı) • Ders kitabı • 3D modelleme ve animasyon programı

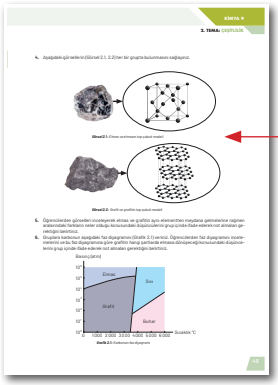
Etkinlikte kullanılabilecek araç gereç ve materyalleri gösterir.

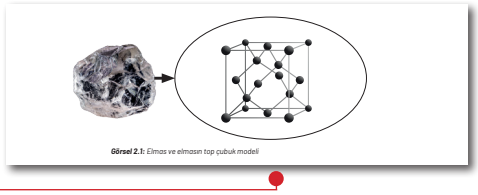
1. Adım: Etkinliğe Giriş

1. Öğrencilere atom modellemelerine neden ihtiyaç duyulduğu konusundaki düşüncelerini sorunuz.
2. Öğrencilerden atom modellerine katkıda bulunan bilim insanlarını ve bu katkıların neler olduğunu sınıf ortamında tartışmalarını isteyiniz.

Etkinlikler, adım adım uygulanacak şekilde bölümlere ayrılmıştır.



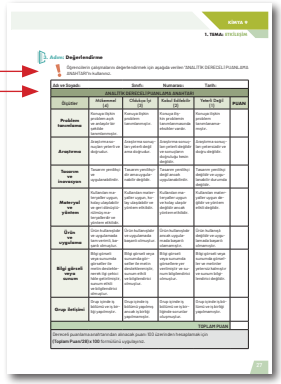




Görseller, sayfalara orantılı şekilde yerleştirilmiştir. Görsel açıklamaları, ayrıştırıcı yazım karakteri ve harf büyüklüğü dikkate alınarak verilmiştir.

Öğrencilerin çalışmalarını değerlendirmek için aşağıda verilen "ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI"nı kullanınız.

Öğretmenin dikkat etmesi gereken hususlar, ikonlarla birlikte ayrıştırıcı yazım karakteri ve büyüklükle verilmiştir.



ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Ölçütler	Mükemmel (4)	Oldukça İyi (3)	Kabul Edilebilir (2)	Yeterli Değil (1)	PUAN
Problem	Konuya ilişkin problem açık	Konuya ilişkin problem	Konuya ilişkin problemin	Konuya ilişkin problem	

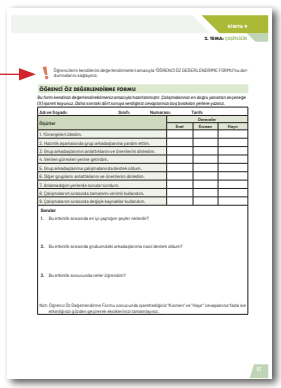
Değerlendirme adımlarında öğretmen tarafından yapılacak değerlendirmelere yer verilmiştir.

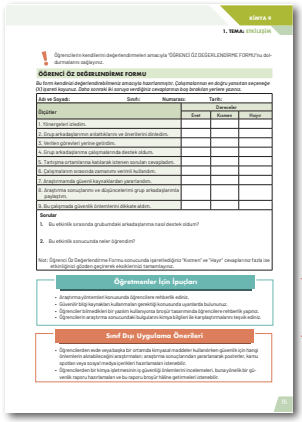
Öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri amacıyla "ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU"nu doldurmalarını sağlayınız.

ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu form kendinizi değerlendirebilmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı en doğru yansıtan seçeneğe (X) işareti koyunuz. Daha sonraki dört soruya verdiğiniz cevaplarınızı boş bırakılan yerlere yazınız.

Değerlendirme adımlarında öğrencinin kendini değerlendirebileceği ölçme ve değerlendirme araçlarına yer verilmiştir.





Öğretmenler İçin İpuçları

Etkinliği gerçekleştiren öğretmene yararlı olabilecek bazı yönlendirmeler ve ipuçları bulunmaktadır.

Sınıf Dışı Uygulama Önerileri

Etkinlikler bittikten sonra planlanabilecek ek çalışmalar için de farklı etkinliklere yer verilmiştir.

SEMBOLLERİN AÇIKLAMASI

- Bireysel etkinlik
- Grup etkinliği
- Rehberli etkinlik
- Yıldızlı etkinlik

Görsel ve genel ağ kaynakçasına karekoddan ulaşabilirsiniz.

Kitap genelinde kullanılan tüm karekodlar, akıllı cihazlarla okutularak ya da kitabın dijital kopyalarında karekod üzerine tıklanarak açılabilmektedir.

İçindekiler

1. TEMA ETKİLEŞİM 11

Broşür Oluşturma	12
Gıda Analizi	16
Meslekler	19
Kimyasalların Çevreye Etkisi	22
Atık Su	25
Kimya İşletmelerinde İş Güvenliği	30
Modelleme	35
Schrödinger Dalga Denklemi	39
Elementleri Tanıyalım	43

2. TEMA ÇEŞİTLİLİK 47

Elmas ve Grafit	48
Viskozite	53
Süperhidrofilik ve Süperhidrofobik Malzeme	58
Yüzey Temas Açıları	62
Adezyon ve Kohezyon Kuvvetlerinin Sıvılara Etkisi	66
Hidrojeller	70

3. TEMA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK 75

Metal Nanoparçacık Sentezi	76
Nanoparçacıkların Makro Etkileri	79
Nanoparçacıkların Ekosistemdeki Etkileri	83
Sanayi Atıklarından Nanoparçacık Geri Kazanımı	86

Kitabın dijital kopyalarında "İçindekiler" sayfasındaki başlıklar üzerine tıklayarak ilgili sayfalara ulaşabilirsiniz.

Kaynakça 91
Görsel, Genel Ağ ve E-İçerik Kaynakçası Karekodu 91
Türkiye'nin Mülki İdari Bölümleri ile Kara ve Deniz Komşuları Haritası 92
Türk Dünyası Haritası 93

1. TEMA

ETKİLEŞİM

1. ETKİNLİK ADI BROŞÜR OLUŞTURMA

Etkinliğin Amacı	• Temizlik malzemelerinin ve diğer kimyasal maddelerin güvenli kullanımına dikkat çekebilme • Çevre dostu temizlik ürünlerinin nasıl üretileceğini gösteren rehber hazırlayarak öğrencilerde konu ile ilgili bilinç oluşturabilme • Çevresini kimyasal ürünlerin güvenli üretimi ve tüketimi konusunda bilgilendirebilme
Zenginleştirme Uygulaması	Evde kullanılan temizlik malzemelerinin, ilaçların ve diğer kimyasal maddelerin güvenli kullanımına dikkat çekmek ve çevre dostu temizlik ürünlerinin üretimini desteklemek amacıyla bir bilinçlendirme kampanyası planlayabilir. Bu bağlamda broşürler, posterler, kamu spotu veya sosyal medya içerikleri hazırlayarak halkı kimyasal ürünlerin güvenli kullanımı konusunda bilgilendirebilirler. Ayrıca evde çevre dostu temizlik ürünle- rinin nasıl üretileceğini gösteren rehberler oluşturabilirler.
Araç Gereç ve Materyaller	• Güvenli dijital internet siteleri (gov, edu uzantılı) • Dijital broşür şablonları • Tasarım yazılımları (isteğe bağlı) • Yazıcı ve baskı malzemeleri

Aşağıdaki adımları takip ederek etkinliğin gerçekleştirilmesini sağlayınız.

1. Adım: Etkinliğe Giriş

1. Öğrencilere broşür, rehber, afiş, poster, kamu spotu veya sosyal medya içerikleri hazırlama ile ilgili bilgi veriniz veya okuldaki bilişim teknoloji dersi öğretmeninden bu konu ile ilgili bilgi vermesini isteyiniz.
2. Etkinlik sonunda hazırlayacakları broşürlerde kullanmak için öğrencilerden etkinliğin her aşamasında notlar almalarını isteyiniz.
3. Öğrencileri 2-4 kişilik gruplara ayırınız.

2. Adım: Uygulama

1. Öğrencilere günlük hayatta karşılaştıkları temizlik malzemelerinin ve diğer kimyasal maddelerin neler olduğunu ve bunların ne amaçla kullanıldığını sorunuz.
2. Öğrencilerden günlük hayatta gördükleri olaylardan ve geçmiş öğrenmelerinden yararlanarak evde kullanılan temizlik malzemelerinin ve diğer kimyasal maddelerin çevreye ve sağlığa olumsuz etkilerinin neler olabileceğini ifade etmelerini isteyiniz.
3. Öğrenci gruplarından evde kullanılan temizlik malzemelerinin ve diğer kimyasal maddelerin çevreye ve sağlığa olumsuz etkilerine yönelik güvenilir kaynaklardan araştırma yapmalarını isteyiniz.
4. Araştırma sonuçlarını sınıfta paylaşmalarını isteyiniz.
5. Evde kullanılan temizlik malzemelerinin ve diğer kimyasal maddelerin olumsuz etkilerinden korunmak için neler yapılabileceği hakkında öğrencilerden beyin fırtınası yapmalarını isteyiniz.
6. Öğrencilerden evde kullanılabilen doğal maddelerden hangilerinin evde temizlik malzemesi olarak kullanabileceğine yönelik düşüncelerini paylaşmalarını isteyiniz.
7. Öğrenci gruplarından evde bulunan doğal malzemelerle hangi temizlik maddelerinin nasıl üretilebileceğini, üretim sürecinde iş sağlığı ve güvenliği açısından da nelere dikkat edilmesi gerektiğini araştırarak araştırma sonuçlarını sınıfta arkadaşlarıyla paylaşmalarını isteyiniz.
8. Gruplardan evde üretebilecekleri farklı temizlik maddelerinden en az birinin yapılış sürecine yönelik rapor hazırlamalarını isteyiniz.
9. Öğrencilerin hazırladıkları raporları arkadaşlarıyla paylaşmalarını isteyiniz. Öğrencilerin ve velilerin çevre dostu temizlik malzemelerinin üretilebileceği konusunda bilgilendirilmesini sağlayınız.
10. Her gruba aşağıdaki konulardan birini vererek bu konuda broşür hazırlamalarını söyleyiniz.
    - Evde kullanılan kimyasalların tüketimi sırasında dikkat edilmesi gerekenler
    - Çevre dostu temizlik ürünlerinin üretimini desteklemek için yapılması gerekenler
    - Doğal maddelerden evde kullanılabilecek temizlik maddesi üretimi
    - Evde çevre dostu temizlik ürünlerinin nasıl üretileceğini gösteren kılavuz hazırlama
    - Evde kullanılabilecek temizlik maddesi üretilirken alınması gereken güvenlik önlemleri
11. Gruplardan sözcü seçmelerini ve hazırlanan broşürleri sınıf arkadaşlarına sunmalarını grup sözcülerinden isteyiniz.
12. Öğrencilerin sunu yapan gruba konu hakkında sorular sormalarını ve tartışma ortamı oluşturmalarını teşvik ediniz.
13. Öğrencilerden konuşma halkası tekniği kullanarak kimyasal ürünlerin hatalı kullanımı sonucu oluşacak çevresel etkileri en aza indirgemek için buldukları çözüm önerilerini arkadaşlarıyla paylaşmalarını isteyiniz.

3. Adım: Değerlendirme

Öğrencilerin çalışmalarını değerlendirmek için aşağıda verilen "ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI"nı kullanınız.

Adı ve Soyadı:		Sınıfı:	Numarası:	Tarih:	
ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI					
Ölçütler	Mükemmel (4)	Oldukça İyi (3)	Kabul Edilebilir (2)	Yeterli Değil (1)	**PUAN**
Araştırmada güvenilir kaynak kullanımı ve sonuçların doğruluğu	Araştırmalarında kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmış ve doğru sonuca ulaşmıştır.	Araştırmalarında kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmış ve kısmen doğru sonuca ulaşmıştır.	Araştırmalarında kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmış ama doğru sonuca ulaşamamıştır.	Araştırmalarında kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmamış ve doğru sonuca ulaşamamıştır.	
Broşür tasarımında özgünlük ve netlik	Broşür tasarımı özgündür ve broşürde verilmek istenenler nettir.	Broşür tasarımı özgündür fakat broşürde verilmek istenenler kısmen nettir.	Broşür tasarımı özgündür fakat broşürde verilmek istenenler net değildir.	Broşür tasarımı kısmen özgündür fakat broşürde verilmek istenenler net değildir.	
Sunumdaki özgünlük ve akıcılık	Sunum özgündür ve akıcıdır.	Sunum özgündür ama kısmen akıcıdır.	Sunum kısmen özgündür ancak akıcı değildir.	Sunum özgün ve akıcı değildir.	
Tasarladığı broşürü kimya bilimi ile ilişkilendirme	Tasarladığı broşürü kimya bilimi ile ilişkilendirmiştir.	Tasarladığı broşürü kimya bilimi ile kısmen ilişkilendirmiştir.	Tasarladığı broşürü kimya bilimi ile ilişkilendirememiştir.	Broşür tasarlayamamıştır.	
Grup iletişimi	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmıştır.	Grup içinde iş bölümü yapılmış ancak iş birliği yapılmamıştır.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliğinde sorunlar oluşmuştur.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmamıştır.	
				TOPLAM PUAN	
Dereceli puanlama anahtarından alınacak puanı 100 üzerinden hesaplamak için **(Toplam Puan/20) x 100** formülünü uygulayınız.					

Öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri amacıyla "ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU"nu doldurmalarını sağlayınız.

ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu form kendinizi değerlendirebilmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı en doğru yansıtan seçeneğe (X) işareti koyunuz. Daha sonraki iki soruya verdiğiniz cevaplarınızı boş bırakılan yerlere yazınız.

Adı ve Soyadı: **Sınıfı:** **Numarası:** **Tarih:**

Ölçütler	Dereceler		
	Evet	Kısmen	Hayır
1. Yönergeleri izledim.			
2. Grup arkadaşlarımın anlattıklarını ve önerilerini dinledim.			
3. Verilen görevleri yerine getirdim.			
4. Grup arkadaşlarıma çalışmalarında destek oldum.			
5. Tartışma ortamlarına katılarak istenen soruları cevapladım.			
6. Çalışmalarım sırasında zamanımı verimli kullandım.			
7. Araştırmamda güvenli kaynaklardan yararlandım.			
8. Araştırma sonuçlarımı ve düşüncelerimi grup arkadaşlarımla paylaştım.			
9. Bu çalışmada güvenlik önlemlerini dikkate aldım.			

Sorular

1. Bu etkinlik sırasında grubumdaki arkadaşlarıma nasıl destek oldum?

2. Bu etkinlik sonucunda neler öğrendim?

Not: Öğrenci Öz Değerlendirme Formu sonucunda işaretlediğiniz "Kısmen" ve "Hayır" cevaplarınız fazla ise etkinliğinizi gözden geçirerek eksiklerinizi tamamlayınız.

Öğretmenler İçin İpuçları

- Araştırma yöntemleri konusunda öğrencilere rehberlik ediniz.
- Güvenilir bilgi kaynakları kullanmaları gerektiği konusunda uyarılarda bulununuz.
- Öğrenciler bilmedikleri bir yazılım kullanıyorsa broşür tasarımında öğrencilere rehberlik yapınız.
- Öğrencilerin araştırma sonucundaki bulgularını kimya bilgileri ile karşılaştırmalarını teşvik ediniz.

Sınıf Dışı Uygulama Önerileri

- Öğrencilerden evde veya başka bir ortamda kimyasal maddeler kullanılırken güvenlik için hangi önlemlerin alınabileceğini araştırmaları; araştırma sonuçlarından yararlanarak posterler, kamu spotları veya sosyal medya içerikleri hazırlamaları istenebilir.
- Öğrencilerden bir kimya işletmesinin iş güvenliği önlemlerini incelemeleri, buna yönelik bir güvenlik raporu hazırlamaları ve bu raporu broşür hâline getirmeleri istenebilir.

2. ETKİNLİK ADI GIDA ANALİZİ

Etkinliğin Amacı	Gıda ürününde bulunan gıda boyasının kimyasal analizini yapabilme
Zenginleştirme Uygulaması	Öğrencilerden günlük hayatta kullandıkları gıda ürünlerinde bulunan gıda boyalarını, antioksidanları veya koruyucuları tespit etmeleri amacıyla kimyasal analiz yapmaları istenebilir. Bu analizlerin her birini adım adım açıkladıkları, kullandıkları yöntemleri ve cihazları ayrıntılı olarak belirttikleri, analiz sonuçlarını detaylıca yorumladıkları bir rapor hazırlamaları için öğrenciler yönlendirilebilir. Öğrenciler, bulgularını arkadaşları ve yakın çevreleri ile paylaşmaları için teşvik edilebilir. Öğrencilerin gıda güvenliği ile ilgili önerilerde bulunmaları sağlanabilir.
Araç Gereç ve Materyaller	• Beher, erlenmayer, pipet, mezür, su banyosu, süzgeç kâğıdı, hassas terazi, işlenmiş et numunesi, bıçak • Derişik şap çözeltisi, %5' lik sodyum salisilat çözeltisi, gliserin

Aşağıdaki adımları takip ederek etkinliğin gerçekleştirilmesini sağlayınız.

1. Adım: Etkinliğe Giriş

1. Öğrencilerden laboratuvar güvenlik kurallarına uymalarını isteyiniz.
2. Öğrencileri 2-4 kişilik gruplara ayırarak aralarından birini grup sözcüsü olarak belirlemelerini isteyiniz.
3. Etkinlik yapılırken grup içindeki öğrencilerin birbirleriyle yardımlaşmalarını isteyiniz.

2. Adım: Uygulama

1. Gruplardan beş gram işlenmiş et numunesini çok küçük parçalara bölmelerini isteyiniz.
2. Öğrencilere bu parçaları beher içine koymalarını söyleyiniz.
3. Su, gliserin ve %5' lik sodyum salisilat çözeltisini eşit miktarda karıştırarak beherin içine dökmelerini isteyiniz.
4. Beheri otuz dakika su banyosunda ısıtmalarını söyleyiniz. Laboratuvarda su banyosu yoksa ısıya dayanıklı cam kabın içine su koyularak bu suyun içinde beher ısıtılabilir.
5. Süzgeç kâğıdını erlenmayere yerleştirerek ısıttıkları karışımı süzmelerini isteyiniz.
6. Elde ettikleri süzüntünün sarı renkte olmasının işlenmiş et numunesinde boya olmadığını gösterdiğini belirtiniz.
7. Elde ettikleri süzüntü kırmızı renkte ise süzüntünün 1/3 kadarını başka bir behere almalarını söyleyiniz.
8. Cam behere aldıkları çözeltinin içine yaklaşık üç mililitre derişik şap çözeltisi eklemelerini isteyiniz.

9. Bir saat sonunda çözelti kırmızı renkte olursa işlenmiş et numunesinde organik boyanın olduğunu belirtiniz.
10. Gruplardan işlenmiş et numunesinde boya bulunması durumunda yaratacağı sorunların neler olacağını ve oluşabilecek sorunları engellemek için gereken çözüm önerilerini grup sözcülerinden anlatmalarını isteyiniz.

3. Adım: Değerlendirme

Öğrencilerin çalışmalarını değerlendirmek için aşağıda verilen "ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI"nı kullanınız.

Adı ve Soyadı:		Sınıfı:	Numarası:	Tarih:	
ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI					
Ölçütler	**Mükemmel (4)**	**Oldukça İyi (3)**	**Kabul Edilebilir (2)**	**Yeterli Değil (1)**	**PUAN**
Deney düzeneğini hazırlama	Deney düzeneği tam ve doğru olarak hazırlanmıştır.	Deney düzeneğindeki malzemelerden biri veya ikisi eksiktir.	Deney düzeneğindeki malzemelerden biri veya ikisi yanlış yerde kullanılmıştır.	Deney düzeneğindeki malzemeler eksiktir ve malzemeler yanlış yerde kullanılmıştır.	
Deneyin yapılışı	Deneyin aşamalarını tam olarak gerçekleştirmiştir.	Deneyin aşamalarının birinde hata yapmıştır.	Deney aşamalarının iki veya daha fazlasında hata yapmıştır.	Deney aşamalarını doğru biçimde gerçekleştirmemiştir.	
Deney verilerini yorumlama	Deney verilerini doğru ve anlaşılır biçimde not etmiştir.	Deney verilerini doğru biçimde kaydetmiş ancak sıralı kaydetmemiştir.	Deney verilerini kaydederken hata yapmıştır.	Deney verilerini kaydedememiştir.	
Grup iletişimi	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmıştır.	Grup içinde iş bölümü yapılmış ancak iş birliği yapılmamıştır.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliğinde sorunlar oluşmuştur.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmamıştır.	
				TOPLAM PUAN	
Dereceli puanlama anahtarından alınacak puanı 100 üzerinden hesaplamak için **(Toplam Puan/16) x 100** formülünü uygulayınız.					

Öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri amacıyla "ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU"nu doldurmalarını sağlayınız.

ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu form kendinizi değerlendirebilmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı en doğru yansıtan seçeneğe (X) işareti koyunuz. Daha sonraki üç soruya verdiğiniz cevaplarınızı boş bırakılan yerlere yazınız.

Adı ve Soyadı:	**Sınıfı:**	**Numarası:**	**Tarih:**

Ölçütler	Dereceler		
	Evet	Kısmen	Hayır
1. Etkinlikle ilgili yönergeyi izledim.			
2. Etkinlik aşamasında arkadaşlarıma yardım ettim.			
3. Grup arkadaşlarımın anlattıklarını ve önerilerini dinledim.			
4. Grup arkadaşlarıma çalışmalarında destek oldum.			
5. Anlamadığım yerlerde sorular sordum.			
6. Etkinliğin değerlendirilmesi için verilen soruları cevapladım.			
7. Çalışmalarım sırasında zamanımı akıllıca kullandım.			

Sorular

1. Bu etkinlik sırasında nerelerde zorlandım?
2. Bu etkinlik sırasında en iyi yaptığım şeyler nelerdir?
3. Bu deney sonucunda neler öğrendim?

Not: Öğrenci Öz Değerlendirme Formu sonucunda işaretlediğiniz "Kısmen" ve "Hayır" cevaplarınız fazla ise etkinliğinizi gözden geçirerek eksiklerinizi tamamlayınız.

Öğretmenler İçin İpuçları

- Kullandıkları adımları, yöntemleri ve cihazları ayrıntılı olarak belirtmelerini isteyiniz.
- Analiz sonuçlarını yorumlayarak rapor hazırlamalarını isteyiniz.
- Bulgularını arkadaşları ve yakın çevreleriyle paylaşmalarını teşvik ediniz.
- Öğrencilerin gıda güvenliği ile ilgili önerilerde bulunmasını sağlayınız.

Sınıf Dışı Uygulama Önerileri

Öğrencilerden gıda ürünlerinde (meyve suyu, reçel, şekerleme vb.) bulunan gıda boyalarını, antioksidanları ve koruyucuları tespit etmek için hangi kimyasal analizlerin yapıldığını araştırmaları istenebilir.

3. ETKİNLİK ADI MESLEKLER

Etkinliğin Amacı	• Kimyanın mesleklere olan katkılarını fark edebilme • Öğrencilerin topladıkları bilgileri farklı sanat dallarını ve ilgi alanlarını kullanarak aktarabilme becerilerini geliştirebilme
Zenginleştirme Uygulaması	Kimya biliminin farklı mesleki hayatları kolaylaştırması temelinde öğrencilerden gruplar hâlinde çalışmaları ve bir mesleği seçerek kimya biliminin ilgili mesleğe olan katkılarını gösteren bir ürün ortaya çıkarmaları istenebilir.
Araç Gereç ve Materyaller	• Güvenli internet siteleri (gov, edu uzantılı) • Ders kitabı

Aşağıdaki adımları takip ederek etkinliğin gerçekleştirilmesini sağlayınız.

1. Adım: Etkinliğe Giriş

1. Kimya ile ilgili meslekleri kısaca hatırlatınız.
2. Öğrencileri 2-4 kişilik gruplara ayırınız.
3. Aşağıdaki tabloyu sınıf tahtasına yazarak öğrencilerle paylaşınız. Gruplardan kimyanın ilişkili olduğu diğer meslekler ve kimyanın bu mesleklere olan katkıları hakkında bir araştırma yapmaları gerektiğini belirtiniz.

Çalışma Alanı	Katkı Sağladığı Meslek	Mesleğe Olan Katkısı
Tıp	Doktor	Hastalıkları teşhis etme
Adli kimya	Polis	Olay yeri incelemede kanıt bulma
Kozmetik	Kuaför	Saç boyama

4. Kimyanın ilişkili olduğu meslekleri aşağıda verilen başlıklar altında araştırmalarını söyleyiniz.
   - Mesleğin tarihçesi
   - Kimyanın çalışma alanı ile mesleğin çalışma alanı arasındaki ilişki
   - Kimya biliminin mesleğe olan katkısı [meslekte kullanılan kimyasal maddeler, kimya bilimine ait yöntemler, teknikler ve aletler ve bunların tarihsel gelişimi (enjektörün zamanla değişmesi gibi)]

5. Araştırma süresince güvenilir kaynakların kullanımı ile ilgili öğrencilere gerekli yönlendirmeleri yapınız.
6. Topladıkları bilgileri düzenleyerek seçtikleri mesleğin kimya ile ilişkisini tarihsel olarak anlatan bir ürün ortaya koymaları gerektiğini belirtiniz. [Bu ürün öğrencilerin ilgilendikleri veya yeteneklerinin olduğunu düşündüğü herhangi bir sanat dalı (edebiyat, resim, müzik, tiyatro vb.) ya da başka bir alan (dijital sunular, broşür hazırlama, grafik tasarımı) ile ilgili olabilir.]
7. Ürün çeşidinin seçimi konusunda zorlanan öğrencilere rehberlik ediniz.

2. Adım: Uygulama

1. Gruplardan ortaya çıkan ürünleri sergilemelerini ve grup sözcülerinden kimyanın araştırdıkları mesleğe katkıları hakkında diğer grupları bilgilendirmesini isteyiniz.
2. İzleyici konumundaki gruplardan inceledikleri ürüne dair ilgi çekici bulduğu veya merak ettiği konuları not almalarını isteyiniz.
3. Her grup ürünü sergiledikten sonra diğer gruplardan hazırladıkları ürünlerle ilgili soruları yanıtlamalarını isteyiniz.
4. Bütün gruplar ürünlerini sergiledikten sonra her öğrenciden kendi grup çalışmasının dışında kimyanın mesleklere olan katkılarına dair bulduğu en ilginç bilgiyi sırayla söylemelerini isteyiniz.

3. Adım: Değerlendirme

Aşağıdaki " GRUP ÇALIŞMASINI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ"ni öğrencilerinizi değerlendirmek için doldurunuz.

GRUP ÇALIŞMASINI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ			
Grup Adı:		**Tarih:**	
Beceriler	Her Zaman (3)	Bazen (2)	Hiçbir Zaman (1)
Etkinlik çalışmasının planlanma aşamasına katıldılar.			
Etkinliğin nitelikli olması için yaratıcı fikirler ileri sürdüler.			
Etkinlik için ayrılan zamanı iyi değerlendirdiler.			
Etkinliğin yürütülmesi sırasında karşılaşılan problemler için uygulanabilir çözümler ürettiler.			
Etkinlik için gerekli araç gereci sağladılar.			
Etkinliğin yürütülmesi aşamasında güçlü liderlik özellikleri sergilediler.			
Çalışmalar sırasında paylaşımcı ve pozitif yaklaşımlar sergilediler.			
Destekleyici ve cesaretlendiriciydiler.			
Etkinliği belirlenen süre içerisinde yaptılar.			
Bir bütün olarak çalışmanın gelişimi ve tamamlanması için gerekenleri yerine getirdiler.			
TOPLAM PUAN			
Dereceli puanlama anahtarından alınacak puanı 100 üzerinden hesaplamak için **(Toplam Puan/30) x 100** formülünü uygulayınız.			

Öğretmenler İçin İpuçları

Değerlendirme için formları etkinlik öncesi öğrencilere gösteriniz.

4. ETKİNLİK ADI KİMYASALLARIN ÇEVREYE ETKİSİ

Etkinliğin Amacı	Kimyasal ürünlerin yanlış kullanımına ilişkin çevresel etki analizini yapabilme
Zenginleştirme Uygulaması	Öğrencilere kimyasal ürünlerin yanlış kullanımına ilişkin çevresel etki analizi yaptırılabilir. Öğrencilerden analizlerinden elde ettikleri verilerden hareketle kimyasal ürünlerin hatalı kullanımı sonucu oluşacak çevresel etkileri en aza indirgemek için çözümlerini sunmaları istenebilir. Öğrenme çıktısında işletilen bilimsel çıkarım becerisine ek olarak yeni örnekler üst düzey becerilerden olan karar verme becerisi temelinde de ele alınabilir. Bu beceride kimya bilgisinin sağlık, çevre, ekonomi ve kimyasal kirlilik açısından öğrenciye katkılarının neler olduğuna; hangi mesleğe daha fazla katkı sağladığına yönelik düşünceler geliştirmeleri ve bu katkılardan birine yönelik kısa, bilgilendirici bir konuşma hazırlayarak arkadaşlarına sunmaları öğrenciden istenebilir.
Araç Gereç ve Materyaller	• Araştırma için genel ağ erişimi • Bilgisayar, akıllı tahta vb. uygulama araçları • Tasarım yazılımına erişim (isteğe bağlı) • Yazı malzemeleri

Aşağıdaki adımları takip ederek etkinliğin gerçekleştirilmesini sağlayınız.

1. Adım: Etkinliğe Giriş

1. Öğrencileri 2-4 kişilik gruplara ayırınız.
2. Öğrencilerden etkinlik sonrasında öğrenci öz değerlendirme formunu doldurmalarını isteyiniz. Öğrencilerinizi değerlendirmek için grup çalışmasını değerlendirme formunu doldurunuz.
3. Grupların arıtma tesislerini incelemesi için bir gezi planlayınız.
4. Gruplardan yaşadıkları çevrede bulunan fabrikaların ve belediyelerin yapmış olduğu çöp arıtma tesislerinde kullanılan kimyasal ürünlerin yanlış veya fazla kullanılmasının çevreye verdiği zararları gözlemlemelerini isteyiniz.
5. Her grup üyesinin yaptığı gözlemi grubun diğer üyeleriyle paylaşarak grup analizi yapmalarını isteyiniz.
6. Gruplardan ikinci bir görev olarak aşağıdaki küresel sorunlardan bir veya birkaçında yanlış veya fazla kullanılan kimyasalların çevreye etkisinin araştırmalarını isteyiniz.

   - Hava Kirliliği
   - Su Kirliliği
   - Toprak Kirliliği
   - Biyoçeşitlilik Kaybı
   - Sağlık Maliyetleri
   - Çevre Temizliği Maliyetleri

7. Araştırma sonuçlarından yola çıkarak öğrencilerden okullarında, yaşadıkları toplumda ve dünyada kimyasal ürünlerin hatalı kullanımının çevreye zararlarını ve bu ürünlerin zararlarını azaltmaya yönelik çözümlerini sınıf ortamında paylaşmalarınızı isteyiniz.

2. Adım: Uygulama

1. Yapılan gezi sonrasında grubun belirlediği grup sözcülerinden grubun önerilerini sınıfta paylaşmalarını isteyiniz.

2. Grup sözcülerinden sırasıyla kimyasal ürünlerin hatalı kullanımının çevreye zararlarını en aza indirmek için çözümlerini sınıfa sunmalarını isteyiniz.

3. Her grubun sunumu sonrasında diğer grupların sorularının cevaplanmasını sağlayınız.

4. Kimya bilgisinin sağlık, çevre, ekonomi ve kimyasal kirliliğe etkisinin neler olduğunu, hangi mesleğe daha fazla katkı sağladığını sınıfta tartışmalarını sağlayınız.

5. Öğrencilerden kimya bilgisinin sağlık, çevre, ekonomi ve kimyasal kirlilik sorunlarına etkisi ve mesleklere sağladığı yararlar hakkındaki düşüncelerini 10 dakikalık konuşmada arkadaşlarıyla paylaşmalarını isteyiniz.

3. Adım: Değerlendirme

Aşağıdaki " GRUP ÇALIŞMASINI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ"ni öğrencilerinizi değerlendirmek için doldurunuz.

GRUP ÇALIŞMASINI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ			
Grup Adı:		**Tarih:**	
Beceriler	**Her Zaman (3)**	**Bazen (2)**	**Hiçbir Zaman (1)**
Etkinlik çalışmasının planlanma aşamasına katıldılar.			
Etkinliğin nitelikli olması için yaratıcı fikirler ileri sürdüler.			
Etkinlik için ayrılan zamanı iyi değerlendirdiler.			
Etkinliğin yürütülmesi aşamasında güçlü liderlik özellikleri sergilediler.			
Etkinliği belirlenen süre içerisinde yaptılar.			
Bir bütün olarak çalışmanın gelişimi ve tamamlanması için gerekenleri yerine getirdiler.			
TOPLAM PUAN			
Dereceli puanlama anahtarından alınacak puanı 100 üzerinden hesaplamak için **(Toplam Puan/18) x 100** formülünü uygulayınız.			

Öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri amacıyla "ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU"nu doldurmalarını sağlayınız.

ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu form kendinizi değerlendirebilmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı en doğru yansıtan seçeneğe (X) işareti koyunuz.

Adı ve Soyadı:	**Sınıfı:**	**Numarası:**	**Tarih:**

Ölçütler	Dereceler		
	Evet	Kısmen	Hayır
1. Etkinliğin amacını kavradım.			
2. Etkinlik sürecinde arkadaşlarımın söz hakkına saygılı davrandım.			
3. Etkinlik yaşanırken arkadaşlarımın duygu ve düşüncelerine saygılı davrandım.			
4. Etkinlik sürecine duygu ve düşüncelerimi belirterek katkıda bulundum.			
5. Etkinlik sürecine günlük hayatımdan örnekler vererek katkıda bulundum.			
6. Etkinlik sonunda yapılan tartışmalara katkıda bulundum.			
7. Etkinlikte öğrendiklerimin gündelik hayatta kullanım yerini kavradım.			
8. Etkinlikte öğrendiklerimi gündelik hayatta kullanmayı düşünüyorum.			

Not: Öğrenci Öz Değerlendirme Formu sonucunda işaretlediğiniz "Kısmen" ve "Hayır" cevaplarınız fazla ise etkinliğinizi gözden geçirerek eksiklerinizi tamamlayınız.

5. ETKİNLİK ADI ATIK SU

Etkinliğin Amacı	• Atık su veya deşarj sularının temizlenmesi problemini tanımlayabilme ve çözüm yolları geliştirebilme • STEM yaklaşımlarını kullanarak problem çözme becerilerini geliştirebilme • Prototip tasarlama, test etme ve sunum yapma yeteneklerini artırabilme
Zenginleştirme Uygulaması	Öğrencilerden deşarj sularının temizlenmesine yönelik tasarımlar ortaya koymaları istenebilir. Bu amaçla öğrencilere STEM basamaklarını uygulayabilecekleri bir etkinlik yaptırılabilir. Öğrencilerden çevrelerinde evsel, tarımsal ya da endüstriyel atıkların etkisiyle kirlenen suları belirlemeleri istenebilir. Öğrenciler, deşarj sularının temizlenmesine ilişkin problemi tanımlayabilir. Öğrenciler grup çalışması ile problemin çözüm yollarını araştırabilir. Problemin çözümüne dair ürün ya da tasarım geliştirebilir. Öğrencilerden tasarımları için kullanacakları materyalleri belirlemeleri istenebilir. Ortaya çıkan ürün prototiplerini test etmeleri ve başarılı olan prototiplerini sunmaları için öğrencilerden bilgi görseli hazırlamaları istenebilir.
Araç Gereç ve Materyaller	• Araştırma için genel ağ erişimi • Bilgisayar, akıllı tahta vb. uygulama araçları • Tasarım yazılımına erişim (isteğe bağlı) • Yazı malzemeleri • Bilgi görsellerini sergilemek için poster panosu • Sunum yazılımları • Paylaşım için dijital platformlar (okul genel ağ sayfası, çevrim içi sınıf vb.) • Geri dönüşüm malzemeleri

Aşağıdaki adımları takip ederek etkinliğin gerçekleştirilmesini sağlayınız.

1. Adım: Etkinliğe Giriş

1. Sağlık, çevre, ekonomi ve kimyasal kirlilik açısından kimya bilmenin katkılarının neler olduğundan bahsediniz.
2. Kimyasal kirliliği en aza indirmek için geri dönüşümün önemini açıklayınız.
3. Bundan sonraki sürecin grup çalışması ile ilerleyeceğini belirtiniz.
4. Öğrencileri 2-4 kişilik gruplara ayırınız.

2. Adım: Uygulama

1. Gruplara atık su ve deşarj sularının ne olduğu sorusunu yöneltiniz.
2. Gruplardan deşarj sularının kirlenmesinin nedenlerini araştırmalarını isteyiniz.

3. Grupların araştırmalarında
   - Evsel, tarımsal ve endüstriyel atıkların çevreye etkileri nelerdir?
   - Bu atıkların su kalitesi üzerindeki etkileri nasıl tanımlanır?

   sorularına da cevap aramaları gerektiğini belirtiniz.
4. Grup üyelerinin görev paylaşımı yapmalarını ve süreci nasıl yürüteceklerini planlamalarını isteyiniz.
5. Gruplardan belirli bir tür kirleticiyi (evsel, tarımsal, endüstriyel, sanayi vb.) hedef alarak atık suların temizlenmesine yönelik bir problemi tanımlamalarını isteyiniz.
6. Gruplardan belirledikleri probleme yönelik olarak mevcut temizleme ve atık suları bu kirleticilerden arıtma yöntemlerini araştırmalarını isteyiniz. Araştırmalarında
   - Farklı atık su temizleme veya arıtma yöntemleri nelerdir?
   - Bu yöntemlerin avantajları ve dezavantajları nelerdir?

   sorularının cevaplarına da yer vermelerini sağlayınız.
7. Gruplardan araştırmalarına dayanarak belirledikleri problemin çözümüne yönelik bir atık su arıtma ve temizleme sistemi tasarlamalarını isteyiniz.
8. Tasarımlarında aşağıdaki kriterleri göz önünde bulundurmaları gerektiğini belirtiniz.
   - Temizleme yöntemi
   - Kullanılacak malzemeler ve ekipmanlar
   - Tasarımın uygulanabilirliği ve maliyeti
   - Tasarım için gereken malzemeler ve ekipmanların geri dönüştürülebilir olması
9. Grupların tasarımlarını bir ürün hâline getirmeleri gerektiğini belirtiniz.
10. Ürünlerin geliştirme ve deneme aşamalarında dikkat edilmesi ve uygulanması gereken hususları aktarınız.
    - Ürünler, temel fonksiyonları test etmek üzere basit, kolay hazırlanabilir ve işlevsel olmalıdır.
    - Ürünlerin yapılmasında geri dönüşüm malzemeleri, el yapımı araçlar veya hâlihazırda bulunan kolay ulaşılabilir malzemeler kullanılabilir.
    - Ürünler, kirlenmiş (arıtılmamış veya deşarj) su örnekleri üzerinde test edilecektir.
    - Temizleme verimliliğinin nasıl ölçüleceği açıklanmalıdır.
    - Ürünün geliştirilmesi gereken özelliklerinin olup olmadığı ve varsa neler olduğu belirlenmelidir.
11. Her grubun hazırlamış olduğu tasarımla ilgili değerlendirme yaparak dönüt veriniz.
12. Her gruptan, tasarımlarının özelliklerini, test sonuçlarını ve hazırladıkları ürünlerinin işleyişini gösteren bir bilgi görseli (poster, sunum slaytları) hazırlamalarını isteyiniz.
13. Grupların bilgi görsellerini, geliştirdikleri ürün görsellerini ve ürünün yapılma aşamalarını gösteren çizimler ile zenginleştirmelerini isteyiniz.
14. Her grubun bilgi görsellerini ve tasarımlarını paylaşmak için grup içinden bir grup sözcüsü seçmeleri gerektiğini belirtiniz.
15. Grup sözcülerinden gruplarının hazırladıkları bilgi görsellerini ve tasarımlarını sınıfa sunmalarını isteyiniz.
16. Grupların yaptıkları sunum sırasında bilgileri etkili ve anlaşılır bir şekilde paylaşmaları gerektiğini belirtiniz.
17. Grupların diğer grupların yaptıkları sunumları dinlemelerini sağlayınız.
18. Grupların birbirlerinin sunumlarında anlaşılmayan konuları açığa çıkarmak için etkili sorular sormalarına destek olunuz.

3. Adım: Değerlendirme

Öğrencilerin çalışmalarını değerlendirmek için aşağıda verilen "ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI"nı kullanınız.

Adı ve Soyadı:		Sınıfı:	Numarası:	Tarih:	
ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI					
Ölçütler	**Mükemmel (4)**	**Oldukça İyi (3)**	**Kabul Edilebilir (2)**	**Yeterli Değil (1)**	**PUAN**
Problem tanımlama	Konuya ilişkin problem açık ve anlaşılır bir şekilde tanımlanmıştır.	Konuya ilişkin problem tanımlanmıştır.	Konuya ilişkin problemin tanımlanmasında eksikler vardır.	Konuya ilişkin problem tanımlanamamıştır.	
Araştırma	Araştırma sonuçları yeterli ve doğrudur.	Araştırma sonuçları yeterli değil ama doğrudur.	Araştırma sonuçları yeterli değildir ve sonuçların doğruluğu kesin değildir.	Araştırma sonuçları yetersizdir ve doğru değildir.	
Tasarım ve inovasyon	Tasarım yenilikçi ve uygulanabilirdir.	Tasarım yenilikçidir ama uygulanabilir değildir.	Tasarım yenilikçi değil ancak uygulanabilirdir.	Tasarım yenilikçi değildir ve uygulanabilir durumda değildir.	
Materyal ve yöntem	Kullanılan materyaller uygun, kolay ulaşılabilir ve geri dönüştürülmüş materyallerdir ve yöntem etkilidir.	Kullanılan materyaller uygun, kolay ulaşılabilir ve yöntem etkilidir.	Kullanılan materyaller uygun ve kolay ulaşılır değildir ancak yöntem etkilidir.	Kullanılan materyaller uygun değildir ve yöntem etkili değildir.	
Ürün ve uygulama	Ürün kullanışlıdır ve uygulamada tam verimli, başarılı olmuştur.	Ürün kullanışlıdır ve uygulamada başarılı olmuştur.	Ürün kullanışlıdır ancak uygulamada başarılı olamamıştır.	Ürün kullanışlı değildir ve uygulamada başarılı olmamıştır.	
Bilgi görseli veya sunum	Bilgi görseli veya sunumda görseller ile metin desteklenerek ilgi çekici hâle getirilmiştir, sunum etkili ve bilgilendirici olmuştur.	Bilgi görseli veya sunumda görseller ile metin desteklenmiştir, sunum etkili ve bilgilendirici olmuştur.	Bilgi görseli veya sunumda görsellere yer verilmiştir ve sunum bilgilendirici olmuştur.	Bilgi görseli veya sunumda görseller ve metinler yetersiz kalmıştır ve sunum bilgilendirici değildir.	
Grup iletişimi	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmıştır.	Grup içinde iş bölümü yapılmış ancak iş birliği yapılmamıştır.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliğinde sorunlar oluşmuştur.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmamıştır.	
				TOPLAM PUAN	

Dereceli puanlama anahtarından alınacak puanı 100 üzerinden hesaplamak için **(Toplam Puan/28) x 100** formülünü uygulayınız.

Öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri amacıyla "ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU"nu doldurmalarını sağlayınız.

ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu form kendinizi değerlendirebilmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Cevaplarınızı boş bırakılan yerlere yazınız.

Adı ve Soyadı:	**Sınıfı:**	**Numarası:**	**Tarih:**
1. Tasarım sürecinde karşılaştığınız zorluklar nelerdir?			
2. Ürününüzün güçlü ve zayıf yönlerini yazarak ürünün performansını değerlendiriniz.			
3. Tasarımınızın geliştirilmesi gereken noktaları nelerdir?			
4. Bilgi görseliniz ne kadar bilgilendirici ve etkili oldu?			

Öğretmenler İçin İpuçları

- Öğrencileri grup içinde iş birliği yapmaya teşvik ediniz ve her öğrencinin kendi grubunun çalışmalarına katkı vermesini sağlayınız.
- Araştırma yöntemleri ve güvenilir bilgi kaynakları konusunda öğrenciye rehberlik sağlayınız.
- Alternatif olarak atık suların arıtımı için ürün veya tasarım geliştirirken SCAMPER tekniği kullanılabilir. SCAMPER tekniği 7 basamaktan oluşmaktadır ve tasarımlar aşağıda verilen tablo üzerinden oluşturularak uygulama gerçekleştirilebilir.

SCAMPER İLE ATIK SU ARITIMI ÜRÜN TASARIMI FORMU

Basamaklar	Sorular	Cevaplar
S Subsitute (Yerine Koyma)	• Süreçteki adımların sırasını değiştirirseniz sistem nasıl çalışır? Daha etkili sonuçlar elde edilebilir mi? • Uygulamadaki materyaller yerine ne kullanılabilir? • Aynı süreç başka hangi materyaller kullanılarak devam ettirilebilir?	
C Combine (Birleştirme)	• Kullanılan uygulama veya yöntem ile hangi yöntem birleştirilebilir? • Uygulama, hangi materyallerle birleştirilip daha da geliştirilebilir?	
A Adapt/Adjust (Adapte Etme/Uyarlama)	• Uygulama başka hangi koşullara veya ortamlara uygulanabilir? • Uygulamanın birden fazla ortama uyum sağlayabilmesi için neler yapılabilir? • Değişen koşullara uyum sağlayacak şekilde uygulama nasıl farklılaştırabilir? • Uygulama, gelecekteki teknolojik veya toplumsal değişimlere uyum sağlayacak şekilde nasıl tasarlanabilir?	
M Modify/Minify/Magnify (Modifiye Etme/Küçültme/Büyütme)	• Uygulamanın kapsamı küçültülerek daha verimli hâle getirilebilir mi? • Uygulama büyütülerek daha fazla örneğe uygulanabilir mi?	
P Put to Other Uses (Başka Yerlerde Kullanma)	• Uygulama, başka bir yerde ve başka bir biçimde nasıl kullanılabilir?	
E Eliminate (Elemine Etme)	• Uygulama nasıl daha iyi hâle getirilebilir? • Uygulamanın basit hâle getirilmesi mümkün müdür? • Daha az emekle (malzeme, maliyet, zaman açısından) bir uygulama tasarlamak mümkün olabilir mi?	
R Rearrange/Reverse (Yeniden Düzenleme/Tersine Çevirme)	• Uygulamayı tersine çevirerek farklı bir yöntem geliştirebilir misiniz?	

6. ETKİNLİK ADI KİMYA İŞLETMELERİNDE İŞ GÜVENLİĞİ

Etkinliğin Amacı	• Kimya işletmesindeki iş güvenliği önlemlerini inceleyebilme • Kimyasal depolama, atık yönetimi ve kişisel koruyucu ekipman kullanımı konularında bilgi edinebilme • Güvenlik raporu hazırlama becerilerini geliştirebilme
Zenginleştirme Uygulaması	Öğrencilerin bir kimya işletmesinin iş güvenliği önlemlerini incelemeleri için bir saha ziyareti düzenlenebilir. Öğrenciler bu ziyaret sırasında kimyasal depolama, kimyasal atıkların imhası ve çalışanların kişisel koruyucu ekipman kullanımı gibi konuları araştırarak güvenlik raporu hazırlayabilirler.
Araç Gereç ve Materyaller	Güvenli internet siteleri (gov, edu uzantılı)

Aşağıdaki adımları takip ederek etkinliğin gerçekleştirilmesini sağlayınız.

1. Adım: Etkinliğe Giriş

1. Endüstriyel alanlarda ve laboratuvar ortamında kimyasal maddelerin doğru ve güvenli bir şekilde kullanılmasının gerekliliğinden bahsediniz.
2. Okul laboratuvarları ile kimyasal çalışmaların yapıldığı laboratuvarları olan farklı kuruluşların varlığına dikkat çekiniz.
3. Öğrencilere yakınlarınızda bulunan kimya işletmelerinden bahsediniz.
4. Bu işletmelerin çalışma alanlarını internet bağlantısı olan araçlar ile gösteriniz.
5. Öğrencileri 2-4 kişilik gruplara ayırınız.
6. Gruplara aşağıdaki soruları yönelterek öğrencilere grup içinde iş birliği yaparak araştırma yapmalarını ve soruların cevaplarını yazmalarını söyleyiniz.
   - İş güvenliği kimya işletmelerinde neden önemlidir?
   - Kimyasal maddelerin bazı tehlikeleri göz önüne alındığında hangi tehlikeler iş güvenliği önlemlerini gerekli kılar?
   - Kimyasal atıkların yasaya uygun şekilde imha edilmesinin önemi nedir?
   - Kişisel koruyucu ekipmanlar nelerdir ve ne amaçla kullanılır?
   - İş güvenliği için kişisel koruyucu ekipmanların kullanımı ne kadar yeterlidir?
7. Bu aşamada öğrencilerden genel ağdaki ve kütüphanedeki güvenli kaynakları belirleyip kullanmalarını isteyiniz.
8. Öğrencilerin araştırma yapacakları kaynakların güvenilir olmasına dikkat ediniz.
9. Her grubun cevaplarını paylaşmak için grup içinden bir grup sözcüsü seçmelerini isteyiniz.
10. Yukarıdaki sorulara verilen cevapların grup sözcüleri tarafından sırasıyla paylaşılmasını sağlayınız.

11. Grupların belirledikleri cevapları ve düşüncelerini diğer gruplarla müzakere etmelerine olanak tanıyınız.
12. Belirlenen ve gerekli izinlerin alındığı kimya tesisini ziyaret edebileceklerini gruplara söyleyiniz.
13. Ziyaret öncesinde grupların kimyasal depolama, kimyasal atık yönetimi ve kişisel koruyucu ekipman kullanımı konularında kısa bir ön araştırma yapmalarını isteyiniz.
14. Ön araştırmaları için gruplara aşağıdaki soruları yöneltiniz ve verilen yanıtları bir kâğıda yazmalarını isteyiniz.
    - Kimyasal maddelerin yanlış depolanmasının tehlikeleri nelerdir?
    - Kimyasal atıkların yanlış yönetimi çevre ve sağlık açısından hangi sorunlara neden olur?
    - Çalışanların kişisel koruyucu ekipman kullanmaması durumunda karşılaşılabilecek olası tehlikeler nelerdir?
    - Bir kimya işletmesinde iş güvenliği kültürünü oluşturmak için neler yapılmalıdır?
15. Gruplardan araştırma sonuçlarından yararlanarak bir rapor yazmalarını isteyiniz.

2. Adım: Uygulama

I. Saha Ziyareti

1. Ziyaret esnasında grupların tesisin güvenlik önlemleri ile ilgili eksiklikleri, gereklilikleri ve önemli noktaları tespit etmek için gözlem yapmaları gerektiğini belirtiniz.
2. Ziyaret sonrasında grupların bir güvenlik raporu hazırlamaları gerektiğini belirtiniz. Raporun
    - Giriş: Ziyaretin amacı ve kapsamı
    - Kimyasal Depolama: Depolama yöntemleri, riskler
    - Kimyasal Atık Yönetimi: Atık türleri, imha yöntemleri
    - Kişisel Koruyucu Ekipman: Ekipman türleri, kullanım şekilleri
    - Öneriler: Güvenlik önlemlerinin artırılması için öneriler

    bölümleri içereceğini söyleyiniz.
3. Gezilecek tesisin işletme rehberi/kimyageri/kimya teknikeri ile grupları tanıştırınız ve rehberin öğrencilere, işletmenin iş güvenliği uygulamaları ve bölümler hakkında bilgi vermesini sağlayınız.
4. Öğrencilerin kimyasal depolama alanlarını, atık yönetim tesislerini ve kişisel koruyucu ekipman kullanımı ile ilgili alanları rehber eşliğinde ziyaret etmelerini sağlayınız.
5. Öğrencilere tesis rehberine sorularını yöneltmeleri için zaman ayırınız.
6. Gruplara tesis rehberine yöneltebilecekleri sorularda destek olunuz. Bu noktada aşağıdaki soruları öğrenciler ile paylaşabilirsiniz.

    a) Kimyasal Depolama

    - **Depolama Alanları**
        1. Kimyasallar hangi alanlarda ve nasıl depolanıyor?
        2. Depolama alanları temiz ve düzenli mi?
        3. Kimyasalların raf ömrü ve son kullanma tarihleri nasıl takip ediliyor?

- **Güvenlik Önlemleri**
  1. Kimyasal depolama alanında kullanılan güvenlik işaretleri ve etiketler nelerdir?
  2. Depolama alanında yangın güvenliği önlemleri mevcut mu?
  3. Depolama alanında hava akışı ve havalandırma nasıl sağlanıyor?
- **Erişim ve Yönetim**
  1. Kimyasal maddelere erişim nasıl kontrol ediliyor?
  2. Depolama alanına kimler girebilir?

b) Kimyasal Atıkların İmhası

- **Atık Türleri**
  1. Atık türleri nasıl sınıflandırılıyor?
  2. Atıkların ayrılması ve etiketlenmesi nasıl yapılıyor?
- **İmha Yöntemleri**
  1. Kimyasal atıklar hangi yöntemlerle imha ediliyor?
  2. İmha işlemi sırasında alınan güvenlik önlemleri nelerdir?
- **Depolama ve Taşıma**
  1. Atıklar geçici olarak hangi alanlarda depolanıyor?
  2. Atıkların taşınması için kullanılan ekipmanlar nelerdir?

c) Kişisel Koruyucu Ekipman Kullanımı

- **Ekipman Türleri**
  1. Çalışanlar hangi kişisel koruyucu ekipmanları kullanıyor?
  2. Kişisel koruyucu ekipmanların her biri hangi riskleri önlemek için tasarlanmış?
- **Kullanım ve Bakım**
  1. Kişisel koruyucu ekipmanların kontrol ve bakımı nasıl yapılıyor?
  2. Çalışanlar kişisel koruyucu ekipmanları nasıl ve ne zaman kullanıyorlar?
- **Eğitim ve Bilinçlenme**
  1. Çalışanlara kişisel koruyucu ekipmanlarının kullanımı ile ilgili hangi eğitimler veriliyor?
  2. Eğitim ve bilgilendirme materyalleri nelerdir?

II. Güvenlik Raporu Hazırlanması ve Sunumu

1. Tesis ziyaretinden sonra gruplardan gözlemlerini, aldıkları notları ve elde ettikleri bilgileri karşılaştırarak düzenlemelerini ve güvenlik raporu oluşturmalarını isteyiniz.
2. Gruplardan güvenlik raporlarını elde ettikleri bulgular ve görsellerle zenginleştirmelerini isteyiniz.
3. Grup sözcülerinden gruplarının hazırladıkları güvenlik raporlarını sınıfa sunmalarını isteyiniz.
4. Grupların yaptıkları sunum sırasında bilgileri etkili ve anlaşılır bir şekilde paylaşmaları gerektiğini belirtiniz.
5. Konu hakkında öğrencilerin bilgilerini derinleştirmek için tartışma ortamını teşvik ediniz.
6. Tartışma ortamında öğrencilerin kimyasal atıkların güvenlik önlemleri alınarak imha edilmesini çevre ve insan sağlığı üzerine etkisi ile ilişkilendirerek çıkarımlarda bulunmalarını sağlayınız.

3. Adım: Değerlendirme

Öğrencilerin çalışmalarını değerlendirmek için aşağıda verilen "ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI"nı kullanınız.

Adı ve Soyadı:		Sınıfı:	Numarası:	Tarih:	
ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI					
Ölçütler	**Mükemmel (4)**	**Oldukça İyi (3)**	**Kabul Edilebilir (2)**	**Yeterli Değil (1)**	**PUAN**
Güvenlik raporu kaynak kullanımı ve doğruluğu	Güvenlik raporunda kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmış ve doğru sonuca ulaşmıştır.	Güvenlik raporunda kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmış ve kısmen doğru sonuca ulaşmıştır.	Güvenlik raporunda kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmış ama doğru sonuca ulaşamamıştır.	Güvenlk raporunda kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmamış ve doğru sonuca ulaşamamıştır.	
Güvenlik raporu tasarımında yaratıcılık ve netlik	Güvenlik raporu tasarımı yaratıcıdır ve raporda verilmek istenen olgular nettir.	Güvenlik raporu tasarımı yaratıcıdır fakat raporda verilmek istenen olgular kısmen nettir.	Güvenlik raporu tasarımı yaratıcıdır fakat raporda verilmek istenen olgular net değildir.	Güvenlik raporu tasarımı ve verilmek istenen olgular net değildir.	
Sunumdaki özgünlük ve akıcılık	Sunum özgün ve akıcıdır.	Sunum özgündür ama kısmen akıcıdır.	Sunum kısmen özgündür ancak akıcı değildir.	Sunum özgün ve akıcı değildir.	
Kimyasal güvenlik uygulamalarının analizi, yorumları ve önerilerin mantıklılığı	Kimyasal güvenlik uygulamalarının analizi, yorumları ve önerileri tutarlı ve doğrudur.	Kimyasal güvenlik uygulamalarının analizi, yorumları ve önerileri kısmen tutarlı ve doğrudur.	Kimyasal güvenlik uygulamalarının analizi, yorumları ve önerileri tutarlı ve doğru değildir.	Kimyasal güvenlik uygulamalarının analizi ve yorumları yapılmamıştır.	
Grup iletişimi	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmıştır.	Grup içinde iş bölümü yapılmış ancak iş birliği yapılmamıştır.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliğinde sorunlar oluşmuştur.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmamıştır.	
				TOPLAM PUAN	

Dereceli puanlama anahtarından alınacak puanı 100 üzerinden hesaplamak için **(Toplam Puan/20) x 100** formülünü uygulayınız.

Öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri amacıyla "ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU"nu doldurmalarını sağlayınız.

ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu form kendinizi değerlendirebilmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Cevaplarınızı boş bırakılan yerlere yazınız.

Adı ve Soyadı:	**Sınıfı:**	**Numarası:**	**Tarih:**
1. Bu çalışmada neler öğrendim?			
2. Bu çalışmada nerelerde zorlandım?			
3. Bu çalışma sırasında en iyi yaptığım şeyler nelerdir?			
4. Tesis gezme ve gözlem yapma konusunda edindiğim deneyimler laboratuvar uygulamaları gerçekleştirmede bana nasıl fayda sağlayabilir?			

Öğretmenler İçin İpuçları

- Öğrencileri soru sormaya teşvik ediniz.
- Öğrencilere formları etkinlik öncesinde gösteriniz ve değerlendirmenin nasıl yapılacağı ile ilgili bilgi veriniz.

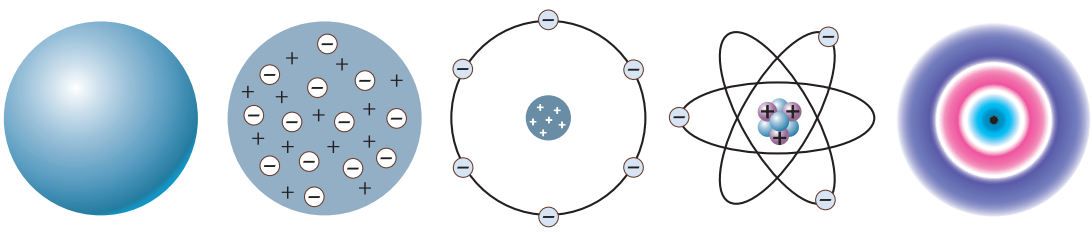
7. ETKİNLİK ADI MODELLEME

Etkinliğin Amacı	• Öğrencilerin güvenilir kaynaklardan bilgi toplayarak kanıta dayalı ürün oluşturma becerilerini geliştirebilme • Öğrencilerin modelleme bilgisini kavramalarını sağlayabilme
Zenginleştirme Uygulaması	Öğrenciler, atom modellerini kronolojik bir sıra ile gösteren ve açıklayan eğitici bir mobil uygulama veya genel ağ tabanlı bir simülasyon geliştirme projesini detaylı bir şekilde planlayabilir. Bu projenin aşamalarını belirlerken projeye hangi atom modellerinin dâhil edileceği ve bu modellerin nasıl görselleştirileceğine karar verirler. Ayrıca kullanıcıların etkileşimli olarak bu modelleri keşfetmelerini sağlayacak özellikleri tanımlayabilirler.
Araç Gereç ve Materyaller	• Güvenli internet siteleri (gov, edu uzantılı) • Ders kitabı • 3D modelleme ve animasyon programı • Programlama dilleri ve araçları

Aşağıdaki adımları takip ederek etkinliğin gerçekleştirilmesini sağlayınız.

1. Adım: Etkinliğe Giriş

1. Öğrencilere atom modellemelerine neden ihtiyaç duyulduğu konusundaki düşüncelerini sorunuz.
2. Öğrencilerden atom modellerine katkıda bulunan bilim insanlarını ve bu katkıların neler olduğunu sınıf ortamında tartışmalarını isteyiniz.
3. Öğrencileri beş gruba ayırınız.
4. Gruplardan aşağıdaki atom modelleri (Görsel 1.1) ile ilgili ayrıntılı araştırma yaparak bilgi toplamalarını isteyiniz. Bu kaynakların güvenilir bilimsel makaleler, ders kitapları ve online eğitim materyalleri olmasına dikkat ediniz.



Görsel 1.1: *Atom modelleri*

5. Araştırma süresince güvenilir kaynakların kullanımı ile ilgili gruplara gerekli yönlendirmeleri yapınız.

6. Grupların bilgi toplama sürecinde araştırdıkları modeller hakkında
   - Araştırma sırasında hangi kriterlere dikkat ederek modellerin geçerliliğini değerlendirmelidir?
   - Uygulama veya simülasyonda atom modellerinin görselleştirilmesi için hangi grafiksel teknikler kullanılabilir?
   - Öğrencilerin atom modellerini daha iyi anlayabilmesi için kullanıcı etkileşimleri nasıl tasarlanmalıdır?
   - Hangi programlama dilleri veya yazılım araçları bu proje için en uygun olacaktır?

   sorularına yanıt aramalarını isteyiniz.

2. Adım: Uygulama

1. Atom modellerini kronolojik sıraya göre listelemelerini ve bu modeller arasında geçiş yapabilecek bir zaman çizelgesi oluşturmalarını isteyiniz. Grupların çizelgelerini paylaşmalarını sağlayınız.
2. Her bir atom modeli için görsel temsiller hazırlanmasını isteyiniz. Bu temsillerin 2D veya 3D olarak tasarlanıp paylaşılmasını isteyiniz.

   Atom modellerinin tasarlanmasında
   - kullanıcıların atom modellerini seçebileceği bir ana menünün;
   - her modelin tarihi, arka planı ve temel özelliklerini açıklayan bilgi kutucuklarının;
   - atom modellerinin farklı açılardan incelenebileceği 3D interaktif alanın olduğu,
   - kullanıcıların atom modellerini döndürebildiği ve yakınlaştırabildiği,
   - modeller üzerinde tıklayarak atom altı parçacıkları hakkında bilgilere ulaşabildiği,
   - zaman çizelgesi özelliğiyle atom teorisinin evrimini izleyebildiği bir arayüzü;
   - 3D modelleme ve animasyon için uygun yazılım ve mobil uygulama veya genel ağ platformu için uygun programlama dilleri ve araçları kullanarak
   - temel atom modelleriyle çalışır bir prototip oluşturmalarını sağlayınız.

3. Adım: Değerlendirme

Aşağıdaki soruları gruplarınızla tartışarak projenin değerlendirmesini yapınız.

1. Projenizin bilgi toplama sürecinde hangi sorunlarla karşılaştınız?
2. Projenizde kullandığınız uygulama veya simülasyonun programından istediğiniz şekilde ürün elde edebildiniz mi?
3. Diğer grupların hazırlamış oldukları projeleri inceleyip projenizle karşılaştırabildiniz mi?
4. Atom modellerini projelendirirken modelleme ile ilgili size ilham verecek bilgiler edindiniz mi?

Aşağıdaki "PROJE ÇALIŞMASINI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ"ni kullanarak grup üyelerini değerlendiriniz.

PROJE ÇALIŞMASINI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ			
Projenin Adı: **Grup Adı:**		**Tarih:**	
Beceriler	Her Zaman (3)	Bazen (2)	Hiçbir Zaman (1)
Projenin planlanma aşamasına katıldılar.			
Projenin nitelikli olması için yaratıcı fikirler ileri sürdüler.			
Proje için ayrılan zamanı iyi değerlendirdiler.			
Projenin yürütülmesi sırasında karşılaşılan problemler için uygulanabilir çözümler ürettiler.			
Proje için gerekli araç gereci sağladılar.			
Projenin yürütülmesi aşamasında güçlü liderlik özellikleri sergilediler.			
Çalışmalar sırasında paylaşımcı ve pozitif yaklaşımlar sergilediler.			
Destekleyici ve cesaretlendiriciydiler.			
Belirlenen süre içerisinde projeyi yaptılar.			
Bir bütün olarak çalışmanın gelişimi ve tamamlanması için gerekenleri yerine getirdiler.			
TOPLAM PUAN			
Dereceli puanlama anahtarından alınacak puanı 100 üzerinden hesaplamak için **(Toplam Puan/30) x 100** formülünü uygulayınız.			

Öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri amacıyla "ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU"nu doldurmalarını sağlayınız.

ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu form kendinizi değerlendirebilmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Cevaplarınızı boş bırakılan yerlere yazınız.

Adı ve Soyadı:	**Sınıfı:**	**Numarası:**	**Tarih:**
1. Bu projede neler öğrendim?			
2. Bu projede en iyi neleri yaptım?			
3. Bu projede en çok neleri yaparken zorlandım?			

8. ETKİNLİK ADI SCHRÖDİNGER DALGA DENKLEMİ

Etkinliğin Amacı	• Schrödinger dalga denkleminin hidrojen atomu için çözümünden kuantum sayılarının ve orbital düşüncesinin nasıl ortaya çıktığını araştırabilme • Öğrencilerin güvenilir kaynaklardan bilgi toplayarak kanıta dayalı ürün oluşturma becerilerini geliştirebilme • Öğrencilerin bilgileri etkili bir şekilde paylaşma becerilerini geliştirebilme
Zenginleştirme Uygulaması	Öğrencilerden kuantum atom modelini, Schrödinger dalga denklemini ve orbital şekillerinin ilişkisini araştırmaları, genel ağ tasarım araçlarını kullanarak orbitallerin şekli ve uzaysal yönelimleri ile ilgili bilgi görseli, animasyon ve sunu hazırlamaları istenebilir.
Araç Gereç ve Materyaller	• Güvenli internet siteleri (gov, edu uzantılı) • Sunum yazılımları • Ders kitabı

Aşağıdaki adımları takip ederek etkinliğin gerçekleştirilmesini sağlayınız.

1. Adım: Etkinliğe Giriş

1. Öğrencileri 2-4 kişilik gruplara ayırınız.
2. Öğrencilere Bohr atom teorisi ile ilgili kısaca bilgi veriniz.
3. Öğrencilere modern atom teorisine (kuantum atom modeline) neden ihtiyaç duyulduğu konusundaki düşüncelerini grup içinde ifade ederek not almaları gerektiğini belirtiniz.
4. Öğrencilere modern atom teorisi (kuantum atom modeli) ile ilgili kısaca bilgi veriniz. Modern atom teorisini işlerken Heisenberg (Haysenbörg) belirsizlik ilkesini açıklayınız ve orbital kavramını vurgulayınız.
5. Öğrencilere orbital türlerini ve orbitallerin özelliklerini, gerekli materyalleri kullanarak anlatınız.
6. Gruplardan Schrödinger dalga denklemi ile ilgili aşağıdaki soruların cevaplarını araştırmalarını isteyiniz.
   - Schrödinger dalga fonksiyonu (Ψ) (pisi) ve dalga fonksiyonunun karesi (Ψ^2) kavramlarının tanımı nedir?
   - Bu denklem ile elektronun hangi özelliği açıklanmaktadır?
   - Schrödinger dalga denklemi hangi sistemler için çözülebilmiştir?
   - Bu denklemin çözümünden hangi sonuçlar ortaya çıkmıştır?
   - Bu denklemin çözümünden ortaya çıkan kuantum sayıları nelerdir?
   - Her bir kuantum sayısının anlamı nedir?
   - Kuantum sayıları ile orbitallerin şekilleri arasındaki ilişki nedir?
   - Denklemin çözümünden orbitallerin şekillerine nasıl ulaşılmıştır?
   - Schrödinger dalga denklemi sonucu elde edilen kuantum sayılarının elektronun toplam enerjisine katkısı nedir?

7. Öğrencilerden grup içinde tartıştıkları ve araştırmalarının sonucunda ulaştıkları bilgileri düzenleyerek kuantum sayıları ile orbitallerin şekilleri, büyüklükleri, yönelimleri ve elektronun spin hareketi arasındaki ilişkiyi de gösteren poster hazırlamalarını isteyiniz.
8. Öğrencilerin, Schrödinger dalga denklemi hakkında derinlemesine bir araştırma yapmaları gerektiğini vurgulayınız.
9. Araştırma süresince güvenilir kaynakların kullanımı ile ilgili öğrencilere gerekli yönlendirmeleri yapınız.
10. Öğrencileri gereksiz yazı ve materyallerden kaçınmaları konusunda uyarınız.
11. Grup içinde iş bölümü yapılması gerektiğini ve iş birliği içinde çalışılması gerektiğini vurgulayınız.
12. Öğrencilerin yaptıkları sunum sırasında bilgileri etkili ve anlaşılır bir şekilde paylaşmaları gerektiğini belirtiniz.

2. Adım: Uygulama

1. Her grubun hazırladığı posterleri sınıfa sunmalarını sağlayınız.
2. Öğrencilerin modern atom teorisine (kuantum atom modeline) neden ihtiyaç duyulduğu konusundaki fikirlerini tartışmalarını sağlayınız.
3. Grupların posterlerini sunum sonrasında okul genel ağ sayfası veya çevrim içi sınıf gibi platformlarda sergilemelerini sağlayınız.

3. Adım: Değerlendirme

Öğrencilerin çalışmalarını değerlendirmek için aşağıda verilen "ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI"nı kullanınız.

Adı ve Soyadı:		Sınıfı:	Numarası:	Tarih:	
ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI					
Ölçütler	Mükemmel (4)	Oldukça İyi (3)	Kabul Edilebilir (2)	Yeterli Değil (1)	**PUAN**
Araştırmada güvenilir kaynak kullanımı ve sonuçların doğruluğu	Araştırmalarında kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmış ve doğru sonuca ulaşmıştır.	Araştırmalarında kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmış ve kısmen doğru sonuca ulaşmıştır.	Araştırmalarında kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmış ama doğru sonuca ulaşamamıştır.	Araştırmalarında kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmamış ve doğru sonuca ulaşamamıştır.	
Poster veya etkileşimli sunumda yaratıcılık ve netlik	Poster veya etkileşimli sunumda yaratıcıdır ve verilmek istenen olgular nettir.	Poster veya etkileşimli sunumda yaratıcıdır fakat verilmek istenen olgular kısmen nettir.	Poster veya etkileşimli sunumda yaratıcıdır fakat verilmek istenen olgular net değildir.	Poster veya etkileşimli sunumda kısmen yaratıcıdır fakat verilmek istenen olgular net değildir.	
Sunumdaki özgünlük ve akıcılık	Sunum özgündür ve akıcıdır.	Sunum özgündür ama kısmen akıcıdır.	Sunum kısmen özgündür ancak akıcı değildir.	Sunum özgün ve akıcı değildir.	
Schrödinger dalga denklemi ile ilgili bilgilerin yeterliliği ve doğruluğu	Schrödinger dalga denklemi ile ilgili bilgiler yeterli ve doğrudur.	Schrödinger dalga denklemi ile ilgili bilgiler kısmen yeterli ve doğrudur.	Schrödinger dalga denklemi ile ilgili bilgiler yeterli ve doğru değildir.	Schrödinger dalga denklemi ile ilgili doğru ve yeterli bilgi verilememiştir.	
Grup iletişimi	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmıştır.	Grup içinde iş bölümü yapılmış ancak iş birliği yapılmamıştır.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliğinde sorunlar oluşmuştur.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmamıştır.	
				TOPLAM PUAN	

Dereceli puanlama anahtarından alınacak puanı 100 üzerinden hesaplamak için **(Toplam Puan/20) x 100** formülünü uygulayınız.

Aşağıdaki " GRUP ÇALIŞMASINI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ"ni kullanarak grup üyelerini değerlendiriniz.

GRUP ÇALIŞMASINI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ	
Etkinlik: **Grup Adı:** **Öğrencinin Adı Soyadı:** **Numarası:**	**Tarih:**
1. Bu görevde grubunuzun etkinliğini tanımlayın.	
2. Grubunuzun güçlü yanları nelerdir?	
3. Grubunuz hangi zorluklarla karşılaştı?	
4. Grubun bütün üyeleri çalışmaya katkıda bulundu mu?	
5. Birbirinizin düşüncelerini dinlediniz mi?	
6. Grup olarak bir sonraki çalışmanızı iyileştirmek için ne önerirsiniz?	
7. Bu süreçte iş birliği yaparak öğrendiklerim ve takımımın başarısına katkılarım nelerdir?	

Öğretmenler İçin İpuçları

- Öğrencileri soru sormaya teşvik ediniz.
- Öğrencilere formları etkinlik öncesinde gösteriniz ve değerlendirmenin nasıl yapılacağı ile ilgili bilgi veriniz.

9. ETKİNLİK ADI ELEMENTLERİ TANIYALIM

Etkinliğin Amacı	• Öğrencilerin güvenilir kaynaklardan bilgi toplayarak kanıta dayalı ürün oluşturma becerilerini geliştirebilme • Öğrencilerin bilgileri etkili bir şekilde paylaşma becerilerini geliştirebilme • Öğrencilerin elementlerin tarihçesi, fiziksel ve kimyasal özellikleri, kullanım alanları ve önemli kimyasal bileşikleri ile ilgili ayrıntılı bilgi edinmesini sağlayabilme
Zenginleştirme Uygulaması	Öğrenciler periyodik tablodan seçtikleri bir elementin tarihçesini, fiziksel ve kimyasal özelliklerini, kullanım alanlarını ve önemli kimyasal bileşikleri ayrıntılı bir şekilde araştırarak bilgi toplayabilir. Bu projenin sonunda hazırladıkları poster veya etkileşimli sunumda elementin atom yapısından elektron dizilimine, kimyasal tepkimelerinden endüstriyel kullanımına kadar tüm yönlerini derinlemesine sunabilirler.
Araç Gereç ve Materyaller	• Güvenli internet siteleri (gov, edu uzantılı) • Sunum yazılımları • Ders kitabı

Aşağıdaki adımları takip ederek etkinliğin gerçekleştirilmesini sağlayınız.

1. Adım: Etkinliğe Giriş

1. Öğrencilere periyodik tablodaki ilk 20 elementi tanıtınız.
2. Öğrencilere atomların periyodik tablodaki yerini belirlemede kullanılan kurallara ilişkin genellemeler yapınız.
3. Öğrencilerin günümüze kadar kaç tane periyodik tablo kullanıldığı ile ilgili tahminlerini sınıf ortamında ifade etmelerini isteyiniz.
4. Öğrencilere periyodik tablonun tarihçesini ve özelliklerini gerekli materyalleri kullanarak anlatınız.
5. Periyodik tablodaki ilk 20 elementten seçtiğiniz birinin tarihçesi, fiziksel ve kimyasal özellikleri, kullanım alanları ve önemli kimyasal bileşikleri hakkında genel bilgi veriniz.
6. Öğrencileri 2-4 kişilik gruplara ayırınız.
7. Grupların her birinden periyodik tabloda bulunan ilk 20 element içerisinden bir element seçmelerini ve seçimlerini size bildirmelerini isteyiniz.
8. Grup içi iş birliğini teşvik ediniz ve her öğrencinin kendi grubunun çabalarına katkıda bulunmasını sağlayınız. Grup içi görev paylaşımı, iş planı konularına vurgu yapınız.

9. Gruplardan seçtikleri element ile ilgili aşağıdaki konularda ayrıntılı bir araştırma yaparak bilgi toplamalarını isteyiniz.
   - Tarihçesi
   - Fiziksel ve kimyasal özellikleri
   - Kullanım alanları
   - Önemli kimyasal bileşikleri
   - Atom yapısı
   - Elektron dizilimi
   - Kimyasal tepkimeleri
   - Endüstriyel kullanımı
10. Araştırma süreci boyunca doğru ve güvenilir veri toplamaları için öğrencilere rehberlik ediniz.
11. Seçtikleri element hakkında grupların derinlemesine bir araştırma yapmaları gerektiğini vurgulayınız.
12. Grupların topladıkları bilgileri düzenleyerek poster veya etkileşimli sunum hazırlamaları gerektiğini, hazırlanan posterlerin okul panosunda, etkileşimli sunumların ise okul genel ağ sayfası veya çevrim içi sınıf gibi bir platformda sergileneceğini belirtiniz.

2. Adım: Uygulama

1. Gruplardan hazırladıkları poster veya etkileşimli sunumları sınıfa sunmalarını isteyiniz.
2. Öğrencilerin yaptıkları sunum sırasında, bilgileri etkili ve anlaşılır bir şekilde paylaşmaları gerektiğini belirtiniz.
3. Öğrencilerden sunum sürecinde sınıf içerisinden gelen soruları yanıtlamalarını isteyiniz.
4. Konu hakkında bilgileri derinleştirmek adına tartışma ortamını teşvik ediniz. Seçilen elementin endüstrideki kullanımı konusunu tartışmalarını isteyiniz.

3. Adım: Değerlendirme

Öğrencilerin çalışmalarını değerlendirmek için aşağıda verilen "ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI"nı kullanınız.

Adı ve Soyadı:		Sınıfı:	Numarası:	Tarih:	
ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI					
Ölçütler	Mükemmel (4)	Oldukça İyi (3)	Kabul Edilebilir (2)	Yeterli Değil (1)	**PUAN**
Araştırmada güvenilir kaynak kullanımı ve sonuçların doğruluğu	Araştırmalarında kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmış ve doğru sonuca ulaşmıştır.	Araştırmalarında kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmış ve kısmen doğru sonuca ulaşmıştır.	Araştırmalarında kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmış ama doğru sonuca ulaşamamıştır.	Araştırmalarında kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmamış ve doğru sonuca ulaşamamıştır.	
Poster veya etkileşimli sunumda yaratıcılık ve netlik	Poster veya etkileşimli sunumda yaratıcıdır ve verilmek istenen olgular nettir.	Poster veya etkileşimli sunumda yaratıcıdır fakat verilmek istenen olgular kısmen nettir.	Poster veya etkileşimli sunumda yaratıcıdır fakat verilmek istenen olgular net değildir.	Poster veya etkileşimli sunumda kısmen yaratıcıdır fakat verilmek istenen olgular net değildir.	
Sunumdaki özgünlük ve akıcılık	Sunum özgündür ve akıcıdır.	Sunum özgündür ama kısmen akıcıdır.	Sunum kısmen özgündür ancak akıcı değildir.	Sunum özgün ve akıcı değildir.	
Seçilen element ile ilgili bilgilerin yeterliliği ve doğruluğu	Seçilen element ile ilgili verilen bilgileri yeterli ve doğrudur.	Seçilen element ile ilgili verilen bilgiler kısmen yeterli ve doğrudur.	Seçilen element ile ilgili verilen bilgiler yeterli ve doğru değildir.	Seçilen element ile ilgili doğru ve yeterli bilgi verilememiştir.	
Grup iletişimi	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmıştır.	Grup içinde iş bölümü yapılmış ancak iş birliği yapılmamıştır.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliğinde sorunlar oluşmuştur.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmamıştır.	
				TOPLAM PUAN	

Dereceli puanlama anahtarından alınacak puanı 100 üzerinden hesaplamak için **(Toplam Puan/20) x 100** formülünü uygulayınız.

Aynı grupta yer alan öğrencilerin birbirlerini değerlendirmeleri için aşağıda verilen "AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU"nu kullanınız.

AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU

Değerlendiren Öğrencinin Adı Soyadı: **Sınıfı/Numarası:**
1. Arkadaşının Adı Soyadı: **Sınıfı/Numarası:**
2. Arkadaşının Adı Soyadı: **Sınıfı/Numarası:**
3. Arkadaşının Adı Soyadı: **Sınıfı/Numarası:**
4. Arkadaşının Adı Soyadı: **Sınıfı/Numarası:**

	Her Zaman				Projenin Başında				Projenin Sonunda				Hiçbir Zaman			
Grubunuzdaki Öğrenciler	1. Arkadaşım	2. Arkadaşım	3. Arkadaşım	4. Arkadaşım	1. Arkadaşım	2. Arkadaşım	3. Arkadaşım	4. Arkadaşım	1. Arkadaşım	2. Arkadaşım	3. Arkadaşım	4. Arkadaşım	1. Arkadaşım	2. Arkadaşım	3. Arkadaşım	4. Arkadaşım
Etkinliğe katılımda gönüllüdür.																
Görevini zamanında yerine getirir.																
Farklı güvenilir kaynaklardan bilgi toplayıp sunar.																
Grup arkadaşlarının görüşlerine saygılıdır.																
Arkadaşlarını uyarırken olumlu bir dil kullanır.																
Temiz ve düzenli çalışır.																
Sonuçları tartışırken açık ve anlaşılır konuşur, konuşulanları anlar.																

Öğretmenler İçin İpuçları

- Öğrencileri soru sormaya teşvik ediniz.
- Öğrencilere formları etkinlik öncesinde gösteriniz ve değerlendirmenin nasıl yapılacağı ile ilgili bilgi veriniz.

2. TEMA

ÇEŞİTLİLİK

1. ETKİNLİK ADI ELMAS VE GRAFİT

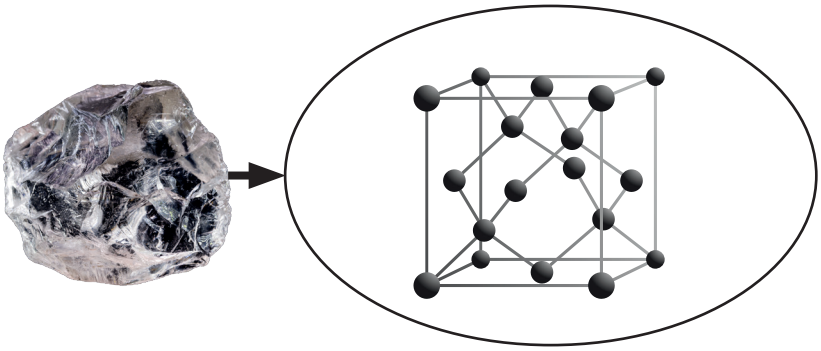
Etkinliğin Amacı	• Aynı ya da farklı etkileşimlere sahip katılara ilişkin niteliklerin farkını ortaya koyabilme • Karbon elementinin doğal allotroplarının özelliklerini açıklayabilme ve modellerini tanıyabilme • Öğrencilerin güvenilir kaynaklardan bilgi toplayarak kanıta dayalı ürün oluşturma becerilerini geliştirebilme • Öğrencilerin bilgileri etkili bir şekilde paylaşma becerilerini geliştirebilme
Zenginleştirme Uygulaması	Elmas ve grafit gibi aynı birim taneciğe sahip olan ancak farklı kimyasal özellikler sergileyen katıların özelliklerini anlamaları için öğrencilerin uzmanlarla görüşmeleri sağlanabilir. Bu görüşmeler, öğrencilerin malzeme bilimi ve kimya alanında derinlemesine bilgiye sahip olmalarına katkı sağlayabilir. Ayrıca öğrenciler, farklı kimyasal özelliklere sahip bu katıların farklı endüstriyel ve bilimsel alanlarda nasıl kullanılabileceği konusunda düşünmeleri için teşvik edilebilir.
Araç Gereç ve Materyaller	• Güvenli internet siteleri (gov, edu uzantılı) • Sunum yazılımları • Ders kitabı

Aşağıdaki adımları takip ederek etkinliğin gerçekleştirilmesini sağlayınız.

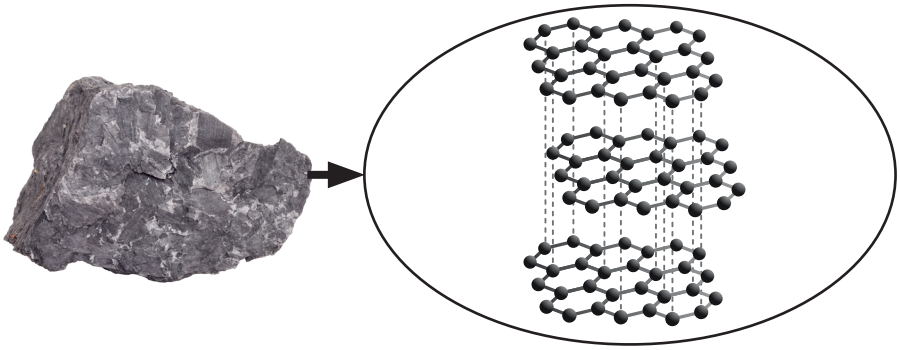
1. Adım: Etkinliğe Giriş

1. Öğrencileri 2-4 kişilik gruplara ayırınız.
2. Gruplara farklı fiziksel görünümleri ve özellikleri olan kristal ve amorf katılara ilişkin kısaca bilgi veriniz.
3. Öğrencilere allotroplardan bahsediniz. Karbon elementinin doğal allotroplarının elmas ve grafit olduğunu, karbon elementinin yapay allotroplarının da bulunduğunu belirtiniz.

4. Aşağıdaki görsellerin (Görsel 2.1, 2.2) her bir grupta bulunmasını sağlayınız.

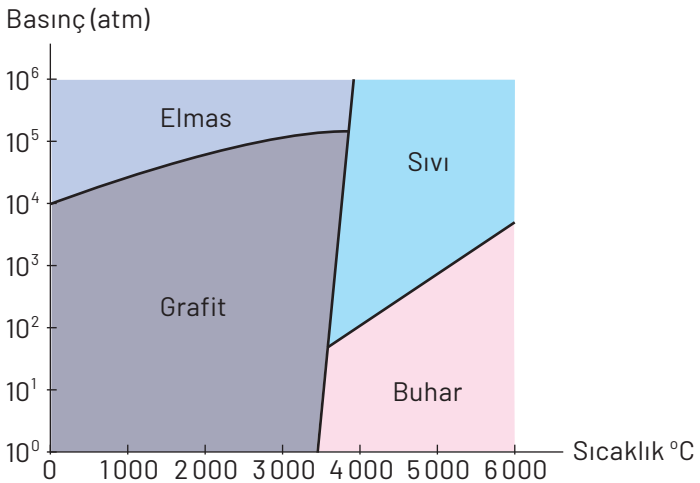


Görsel 2.1: *Elmas ve elmasın top çubuk modeli*



Görsel 2.2: *Grafit ve grafitin top çubuk modeli*

5. Öğrencilerden görselleri inceleyerek elmas ve grafitin aynı elementten meydana gelmelerine rağmen aralarındaki farkların neler olduğu konusundaki düşüncülerini grup içinde ifade ederek not almaları gerektiğini belirtiniz.
6. Gruplara karbonun aşağıdaki faz diyagramını (Grafik 2.1) veriniz. Öğrencilerden faz diyagramını incelemelerini ve bu faz diyagramına göre grafitin hangi şartlarda elmasa dönüşeceği konusundaki düşüncelerini grup içinde ifade ederek not almaları gerektiğini belirtiniz.



Grafik 2.1: *Karbonun faz diyagramı*

7. Öğrencilere etkileşimlerin kristal katıların niteliklerini nasıl etkilediğini ortaya koyan hazır veri setinin yer aldığı aşağıdaki tabloyu veriniz.

Kristal Katı	Erime Noktası (°C)	Isı İletkenliği (W/m.K)	Elektrik İletkenliği (S/m) 20°C	Sertlik (Mosh Skalası)	Elastikiyet Young Katsayısı (E) GPa	Parlaklık
Grafit	3927	104	$3{,}5x10^{5}$	1,5	11,5	Parlak değildir.
Elmas	3550	1000	10^{-13} iletmez.	10,0	1220	Parlaktır.

Gruplardan tabloyu inceleyerek aşağıdaki soruların cevaplarını araştırmalarını isteyiniz.

- Elmas ve grafitin özelliklerini karşılaştırınız.
- Elmas ve grafitin farklı özellikler göstermesinin nedeni nedir?
- Elmas iyi bir ısı iletkeni iken neden elektriği iletmez?
- Elmas, doğada bilinen en sert maddelerden biridir. Elmasın sertliğinin nedeni nedir?
- Elmas ve grafitin kullanım alanları nelerdir?

8. Öğrencilerden farklı kimyasal özelliklere sahip bu katıların farklı endüstriyel ve bilimsel alanlarda nasıl kullanılabileceği konusunda düşüncelerini grup içinde ifade etmelerini isteyiniz.

9. Öğrencilerden grup içinde tartıştıkları ve araştırmaları sonucu ulaştıkları bilgileri düzenleyerek poster hazırlamalarını isteyiniz.

10. Gruplardan grup sözcüsü seçmelerini, grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılması gerektiğini vurgulayınız.

11. Grup sözcülerinin yaptıkları sunumlarında bilgileri etkili ve anlaşılır bir şekilde paylaşmaları gerektiğini belirtiniz.

12. Öğrencileri; karbonun doğal allotropları, malzeme bilimi ve kimya alanında yeterli bilgiye sahip olmaları için bu alanda uzman kişilerin görüşlerini almaya yönlendiriniz.

13. Araştırma sürecinde güvenilir kaynakların kullanımı hakkında öğrencileri bilgilendiriniz.

2. Adım: Uygulama

1. Her grubun hazırladığı posterleri sınıfa sunmalarını sağlayınız.
2. Elmas ve grafitin aynı elementten meydana gelmelerine rağmen aralarındaki farklılığın nelerden kaynaklandığını tartışmalarını isteyiniz.
3. İnceledikleri faz diyagramına göre grafitin hangi şartlarda elmasa dönüşeceğini tartışmalarını sağlayınız.
4. Farklı kimyasal özelliklere sahip katıların farklı endüstriyel ve bilimsel alanlarda nasıl kullanılabileceğini tartışmalarını isteyiniz.
5. Grupların sunum sonrasında posterlerini okul genel ağ sayfası veya çevrim içi sınıf gibi platformlarda sergilemelerini sağlayınız.

3. Adım: Değerlendirme

Öğrencilerin çalışmalarını değerlendirmek için aşağıda verilen "ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI"nı kullanınız.

Adı ve Soyadı:		Sınıfı:	Numarası:	Tarih:	
ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI					
Ölçütler	Mükemmel (4)	Oldukça İyi (3)	Kabul Edilebilir (2)	Yeterli Değil (1)	**PUAN**
Araştırmada güvenilir kaynak kullanımı ve sonuçların doğruluğu	Araştırmalarında kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmış ve doğru sonuca ulaşmıştır.	Araştırmalarında kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmış ve kısmen doğru sonuca ulaşmıştır.	Araştırmalarında kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmış ama doğru sonuca ulaşamamıştır.	Araştırmalarında kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmamış ve doğru sonuca ulaşamamıştır.	
Poster veya etkileşimli sunumda yaratıcılık ve netlik	Poster veya etkileşimli sunumda yaratıcıdır ve verilmek istenen olgular nettir.	Poster veya etkileşimli sunumda yaratıcıdır fakat verilmek istenen olgular kısmen nettir.	Poster veya etkileşimli sunumda yaratıcıdır fakat verilmek istenen olgular net değildir.	Poster veya etkileşimli sunumda kısmen yaratıcıdır fakat verilmek istenen olgular net değildir.	
Sunumdaki özgünlük ve akıcılık	Sunum özgündür ve akıcıdır.	Sunum özgündür ama kısmen akıcıdır.	Sunum kısmen özgündür ancak akıcı değildir.	Sunum özgün ve akıcı değildir.	
Elmas ve grafit ile ilgili bilgilerin yeterliliği ve doğruluğu	Elmas ve grafit ile ilgili bilgiler yeterli ve doğrudur.	Elmas ve grafit ile ilgili bilgiler kısmen yeterli ve doğrudur.	Elmas ve grafit ile ilgili bilgiler yeterli ve doğru değildir.	Elmas ve grafit ile ilgili doğru ve yeterli bilgi verilememiştir.	
Grup iletişimi	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmıştır.	Grup içinde iş bölümü yapılmış ancak iş birliği yapılmamıştır.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliğinde sorunlar oluşmuştur.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmamıştır.	
				TOPLAM PUAN	
Dereceli puanlama anahtarından alınacak puanı 100 üzerinden hesaplamak için **(Toplam Puan/20) x 100** formülünü uygulayınız.					

Aynı grupta yer alan öğrencilerin birbirlerini değerlendirmeleri için aşağıda verilen "AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU"nu kullanınız.

AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU

Değerlendiren Öğrencinin Adı Soyadı: **Sınıfı/Numarası:**
1. Arkadaşının Adı Soyadı: **Sınıfı/Numarası:**
2. Arkadaşının Adı Soyadı: **Sınıfı/Numarası:**
3. Arkadaşının Adı Soyadı: **Sınıfı/Numarası:**
4. Arkadaşının Adı Soyadı: **Sınıfı/Numarası:**

	Her Zaman				Projenin Başında				Projenin Sonunda				Hiçbir Zaman			
Grubunuzdaki Öğrenciler	1. Arkadaşım	2. Arkadaşım	3. Arkadaşım	4. Arkadaşım	1. Arkadaşım	2. Arkadaşım	3. Arkadaşım	4. Arkadaşım	1. Arkadaşım	2. Arkadaşım	3. Arkadaşım	4. Arkadaşım	1. Arkadaşım	2. Arkadaşım	3. Arkadaşım	4. Arkadaşım
Etkinliğe katılımda gönüllüdür.																
Görevini zamanında yerine getirir.																
Farklı güvenilir kaynaklardan bilgi toplayıp sunar.																
Grup arkadaşlarının görüşlerine saygılıdır.																
Arkadaşlarını uyarırken olumlu bir dil kullanır.																
Temiz ve düzenli çalışır.																
Sonuçları tartışırken açık ve anlaşılır konuşur, konuşulanları anlar.																

Öğretmenler İçin İpuçları

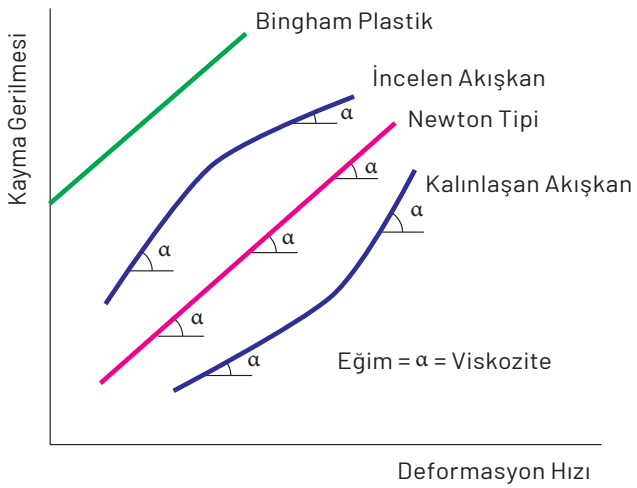
- Öğrencileri soru sormaya teşvik ediniz.
- Öğrencilere formları etkinlik öncesinde gösteriniz ve değerlendirmenin nasıl yapılacağı ile ilgili bilgi veriniz.

2. ETKİNLİK ADI VİSKOZİTE

Etkinliğin Amacı	• Viskozite ve viskoziteyi etkileyen faktörler ile ilgili deneyler yaparak elde ettikleri bilgileri endüstriyel ve biyomedikal alanlarda uygulayabilme • Newton tipi olan ve olmayan akışkanların viskozite özelliklerini belirleyebilme
Zenginleştirme Uygulaması	Öğrenciler, Newton (Nivtın) tipi olan ve olmayan akışkanların viskozite özelliklerini belirlemek için laboratuvar deneyleri yapabilir. Bu akışkanların viskozitesini etkileyen faktörleri açıklayan teorik hesaplamalar yapmaları da öğrencilerden istenebilir. Öğrenciler, yaptıkları deneylerden elde ettikleri verileri analiz ederek Newton tipi olan ve olmayan akışkanların viskozite davranışları arasındaki farkları belirleyebilir. Ayrıca bu farkların pratik uygulamalara nasıl yansıdığını, endüstriyel ve biyomedikal uygulamalardaki yenilikçi çözümlerini ve avantajlarını değerlendirebilir. Öğrenciler elde ettikleri bulguları raporlayabilir ve sunabilir.
Araç Gereç ve Materyaller	• Kronometre, 4 adet mezür, asetat kalemi, etiketler, piknometre, termometre, bilyeler, kumpas, su banyosu, sıvı sabun, gliserin • Okuma metni • Güvenli internet siteleri (gov, edu uzantılı)

Aşağıdaki adımları takip ederek etkinliğin gerçekleştirilmesini sağlayınız.

1. Adım: Etkinliğe Giriş



Grafik 2.2: *Bazı akışkanların kayma gerilmesi-deformasyon hızı*

Akışkanlar sürtünme (deformasyon hızı) ve kayma gerilmesine göre Newton tipi olan ve olmayan akışkanlar olarak ayrılır (Grafik 2.2). Grafiklerde çizilen eğim (α) açısı viskoziteyi vermektedir.

- Eğim açısı (α) değişmeyen akışkanlara Newton tipi akışkan denir. Kırmızı çizgi ile gösterilen kısımda açı (α) her yerde aynıdır. Eğim viskoziteyi gösterdiğinden viskozite her yerde aynıdır.
- Kalınlaşan akışkan, deformasyon hızı arttıkça kayma gerilimi önce yavaş sonra hızlı artarak eğim açısını (α) artırır. Viskozite gittikçe artar. Günlük hayatta nişasta-su karışımına sert bir kuvvet uygulanırsa viskozitesi (eğimi) hızlı arttığından akışkanlığı azalıp katılaşır. Ama hafif bir kuvvet uygulanırsa karışım akışkan hâle geçer. Bir kişi; bu özelliğe sahip akışkanlarla dolu bir havuzun yüzeyinde yavaş hareket ettiğinde batar, hızlı hareket ettiğinde ise sıvının yüzeyinde yürüyebilir.
- İncelen akışkan, deformasyon hızı arttıkça kayma gerilimi önce hızlı sonra yavaş artarak eğim açısını (α) azaltır. İlk başta daha koyu bir yapıya sahipken daha sonra daha akışkan bir yapıya sahip olur. Örneğin boya ilk durumda koyu hâldeyken bir çubuk ile karıştırılınca akışkanlığı artar. Başka bir örnek ise kandır. Kan, damarlardan beyindeki ince kılcallara geçişte damarları çatlatmamak için viskozitesini azaltır, akışkanlığını artırır.
- Bingham (Bingım) plastik akışkanı belirli bir kayma gerilmesine gelmeden akışında bir deformasyon görülmez. Diş macunu tüpünün kapağını açıp tüpü baş aşağı çevirirseniz macunun akmadığını göreceksiniz. Yani belirli bir kuvvet uygulanmadan akışkan akmaz.

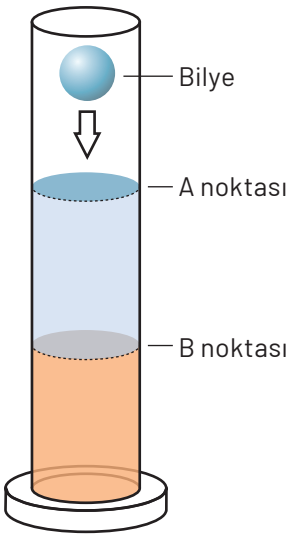
Newton tipi akışkan	Su, hava, alkol, gliserin, benzin, mısır şurubu, yağ vb.
Newton tipi olmayan akışkan	Polimer çözeltileri (örneğin, polivinil alkol), bal, ketçap, mayonez, diş macunu, şampuan, sıvı sabun, mısır nişastası-su karışımı, puding vb.

1. Öğrencileri 2-4 kişilik gruplara ayırınız.

2. Gruplardan sıvıların akıcılığı ya da viskozitesi ile ilgili ayrıntılı araştırma yaparak bilgi toplamalarını isteyiniz. Bu kaynakların güvenilir bilimsel makaleler, ders kitapları ve online eğitim materyalleri olmasına dikkat ediniz.

2. Adım: Uygulama

1. 4 adet mezürü aşağıdaki gibi kalemle işaretleyip "h" yüksekliğini belirlemelerini (Görsel 2.3) sağlayınız.



Görsel 2.3: *Mezür ve h yüksekliğinin belirlenmesi*

2. Mezürlerden ikisini A1 ve A2, geriye kalan iki mezüre de B1 ve B2 şeklinde etiketlemelerini sağlayınız.
3. A1 ve A2 etiketli mezürlere gliserinden, B1 ve B2 etiketli mezürlere sıvı sabundan ellişer mL koymalarını belirtiniz.
4. İki gruba ayrılan mezürlerden A1 ve B1 etiketlilerin 25 °C, A2 ve B2 etiketlilerin 50 °C'ta olmasına dikkat etmelerini belirtiniz. (Mezürlerin istenilen sıcaklığa ulaşması su banyosunda gerçekleştirilir.)
5. Piknometre yardımı ile gliserin ve sıvı sabunun yoğunluklarını hesaplamalarını isteyiniz.
6. Deneyde kullanacakları bilyelerin çaplarını kumpasla ölçmelerini söyleyiniz.
7. Bilyelerin yoğunluklarını hesaplamalarını isteyiniz.
8. Bilyeleri sırasıyla sıvı üzerine yavaşça bırakmalarını ve ilk işaret çizgisine (A noktası) vardığı anda kronometreyi başlatmalarını söyleyiniz.
9. Öğrencilere bilyeler ikinci işaret çizgisine (B noktası) ulaştığı anda da kronometreyi durdurmalarını ve bilyenin "h" yüksekliğini ne kadar zamanda aldığını bulmalarını isteyiniz.
10. Aynı işlemi her iki sıcaklık değeri için ve üçer defa yaparak ortalama değeri almalarını belirtiniz.
11. Öğrencilerden her bir t değerini kullanarak v = h/t eşitliğinden limit hız (v) değerini bulup ortalama değeri almalarını söyleyiniz.

12. Öğrencilere verileri kullanarak aşağıdaki tabloyu doldurmalarını isteyiniz. (Not: Bilyenin yarıçapı ve yükseklik milimetre cinsinden yazılmalıdır.)

Ölçüm	Bilyenin Yarı Çapı (r)	Yükseklik (h)	Gliserinin Yoğunluğu (d)	Sıvı Sabunun Yoğunluğu (d)

	Gliserin		Sıvı Sabun	
İniş süresi (t)	25 °C	50 °C	25 °C	50 °C
1. ölçüm				
2. ölçüm				
3. ölçüm				
Ortalama				

	Gliserin		Sıvı Sabun	
Limit hız (v)				
1. ölçüm				
2. ölçüm				
3. ölçüm				
Ortalama				

13. Öğrencilerden yukarıdaki verileri kullanarak sıvıların viskozitelerini hesaplamalarını ve tabloyu doldurmalarını isteyiniz.

$$\eta = \frac{2gr^2(d' - d)}{9v}$$

η : Viskozite
g : Yer çekimi kuvveti
r : Bilyenin yarı çapı
d' : Bilyenin yoğunluğu
d : Sıvının yoğunluğu
v : Düşme hızı

Sıcaklık	Viskozite (η)	
	Gliserin	Sıvı Sabun
25 °C		
50 °C		

3. Adım: Değerlendirme

1. Deneydeki sıvıların viskozitesi ile sıcaklık arasındaki örüntüyü belirleyiniz.
2. Sıcaklık ve bazı kimyasal faktörler nedeniyle kan viskozitesi değişebilen bir sıvıdır. Ateşli bir hastalık kanın viskozitesini nasıl etkiler?
3. Otomotiv sektöründe kullanılan motor yağlarının seçimini Newton tipi olan ve olmayan akışkanlar açısından değerlendiriniz.
4. Evini boyamak isteyen Ali Bey, boyanın pürüzsüz duvarda iyi sürülemediğini ve boyama işleminin iyi olmadığını fark eder. Bu sorunun nasıl çözülebileceğini açıklayınız.
5. Enjektörle uygulanan ilaçların daha etkili sonuç verebilmesinde viskozitenin önemini açıklayınız.
6. Herhangi bir sıvı üzerinde yürüyebilir misiniz? Bu durumu Newton tipi olan ve olmayan akışkanlar açısından açıklayınız.

Raporlama: Gruplardan deneylerde elde edilen verileri analiz ederek grafikler ve tablolar eşliğinde viskozite farklarının pratik uygulamalara nasıl yansıdığını detaylı bir şekilde raporlamalarını isteyiniz. Her bir akışkan tipi için elde edilen sonuçları karşılaştırmalı analiz etmelerini belirtiniz.

Öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri amacıyla "ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU"nu doldurmalarını sağlayınız.

ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu form kendinizi değerlendirebilmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı en doğru yansıtan seçeneğe (X) işareti koyunuz. Daha sonraki üç soruya verdiğiniz cevaplarınızı boş bırakılan yerlere yazınız.

Adı ve Soyadı: **Sınıfı:** **Numarası:** **Tarih:**

Ölçütler	Dereceler		
	Evet	Kısmen	Hayır
1. Deneyle ilgili yönergeyi izledim.			
2. Deney ile ilgili hazırlık aşamasında arkadaşlarıma yardım ettim.			
3. Grup arkadaşlarımın anlattıklarını ve önerilerini dinledim.			
4. Grup arkadaşlarıma çalışmalarında destek oldum.			
5. Anlamadığım yerlerde sorular sordum.			
6. Deneyin değerlendirilmesi için verilen soruları cevapladım.			
7. Çalışmalarım sırasında zamanımı akıllıca kullandım.			

Sorular

1. Bu etkinlikte nerelerde zorlandım?
2. Bu etkinlikte en iyi yaptığım şeyler nelerdir?
3. Bu etkinlikte neler öğrendim?

Not: Öğrenci Öz Değerlendirme Formu sonucunda işaretlediğiniz "Kısmen" ve "Hayır" cevaplarınız fazla ise etkinliğinizi gözden geçirerek eksiklerinizi tamamlayınız.

3. ETKİNLİK ADI SÜPERHİDROFİLİK VE SÜPERHİDROFOBİK MALZEME

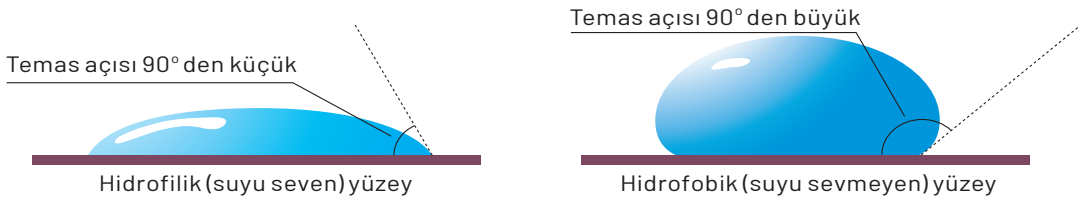
Etkinliğin Amacı	Süperhidrofilik ve süperhidrofobik malzemelerin farklı uygulamalardaki önemi hakkında bilgi veren bilgi görselleri hazırlayabilme
Zenginleştirme Uygulaması	Öğrencilere süperhidrofilik ve süperhidrofobik malzemelerin günlük hayattaki uygulamalarını araştırmaları için bir görev verilebilir. Ayrıca öğrencilerin bu malzemelerin karakterizasyonunda temas açısı değerinin önemini ve örnek uygulamaları incelemeleri için uzmanlardan destek almaları sağlanabilir. Öğrenciler, süperhidrofilik ve süperhidrofobik malzemelerin farklı uygulamalardaki önemi hakkında bilgi veren bilgi görselleri hazırlayabilir.
Araç Gereç ve Materyaller	• Güvenli internet siteleri (gov, edu uzantılı) • Tasarım yazılımları • Yazıcı ve baskı malzemeleri • Sunum yazılımları • Ders kitabı

Aşağıdaki adımları takip ederek etkinliğin gerçekleştirilmesini sağlayınız.

1. Adım: Etkinliğe Giriş

1. Öğrencileri 2-4 kişilik gruplara ayırınız.
2. Öğrencilere bilgi görseli (tablo, grafik, broşür, rehber, afiş, poster vb.) hazırlama ile ilgili bilgi veriniz.
3. Öğrencilerden etkinliğin her aşamasında etkinlik sonunda hazırlayacakları bilgi görsellerinde kullanmak için notlar almalarını isteyiniz.
4. Öğrencilere süperhidrofilik ve süperhidrofobik malzemeler konusunda ön bilgi veriniz.

5. Öğrencilerinize hidrofilik ve hidrofobik yüzey hakkında aşağıdaki bilgiyi veriniz.



Görsel 2.4: *Su damlasının farklı yüzeylerle etkileşimi*

Temas açısı 90 dereceden büyük yüzeylerde su damlacıkları yayılmaz, damlacık şeklinde kalır. Bu tür yüzeyler hidrofobiktir. Temas açısı 90 dereceden küçük yüzeylerde su homojen şekilde yayılır, damlacık şeklinde kalmaz. Bu tür yüzeyler hidrofiliktir. Su damlacıkları ile temas açısı yaklaşık 150 derecenin üzerinde olduğunda bu tür yüzeylere süperhidrofobik yüzey adı verilir. Su damlacıkları ile temas açısı yaklaşık 20 derecenin altında olduğunda ise bu tür yüzeylere süperhidrofilik yüzey denir (Görsel 2.4).

6. Gruplara aşağıdaki konu ile ilgili araştırma yapacaklarını ve araştırma yaparken dikkat edecekleri noktaları söyleyiniz.
   - **a)** Gruplardan süperhidrofilik ve süperhidrofobik malzemelerin günlük hayattaki uygulamalarını araştırmalarını isteyiniz. Araştırma sonuçlarını sınıfta paylaşmaları gerektiğini belirtiniz.
   - **b)** Gruplardan çevrelerinde süperhidrofilik ve süperhidrofobik malzemeler karakterizasyonunda temas açısı konusunda bilgi alabilmeleri için belirlediğiniz uzman kişilerle iletişime geçmelerini sağlayınız. Gruplara görüşme sırasında temas açısı değerinin önemi ile ilgili not almaları gerektiğini belirtiniz. Aldıkları notu paylaşacaklarını hatırlatınız.
   - **c)** Grupları süperhidrofilik ve süperhidrofobik malzemelerin farklı uygulamalardaki kullanımlarına örnekler bulmaları konusunda yönlendiriniz. Örnekleri sınıfta arkadaşlarıyla paylaşmaları gerektiğini belirtiniz.
   - **ç)** Grupların süperhidrofilik ve süperhidrofobik malzemelerin farklı uygulamalardaki önemi hakkında tablo, grafik, şekil gibi bilgi görselleri hazırlamaları gerektiğini belirtiniz.
7. Gruplardan 6. aşamada verilen araştırma konusu ile ilgili çalışma planı hazırlamalarını ve iş birliği içinde çalışmalarını isteyiniz.

2. Adım: Uygulama

1. Grupların grup sözcüsü seçmelerini ve elde ettikleri bilgileri grup sözcüleri aracılığıyla sınıfla paylaşmalarını sağlayınız.
2. Gruplardan buldukları örnek uygulamaları yazılı veya sözlü olarak sınıfla paylaşmalarını isteyiniz.
3. Grupların süperhidrofilik ve süperhidrofobik malzemelerin farklı uygulamalardaki önemi hakkında hazırladıkları tablo, grafik, şekil gibi bilgi görselleri paylaşmalarını ve diğer grupların sorularını yanıtlamalarını sağlayınız.
4. Grupların paylaştığı örnek uygulamalar sonrasında süperhidrofilik ve süperhidrofobik malzemelerin farklı uygulamalarda nasıl kullanabileceğine yönelik düşüncelerini almak için sınıfa sorular sorunuz.
5. Gruplardan hazırladıkları bilgi görsellerini sınıf arkadaşlarına sunmalarını isteyiniz.
6. Grupların paylaşımları bittikten sonra konuşma halkası tekniğini kullanarak öğrencilerden bilgi görselleri ile ilgili düşüncelerini paylaşmalarını isteyiniz.

3. Adım: Değerlendirme

Öğrencilerin çalışmalarını değerlendirmek için aşağıda verilen "ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI"nı kullanınız.

Adı ve Soyadı:		Sınıfı:	Numarası:	Tarih:	
ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI					
Ölçütler	Mükemmel (4)	Oldukça İyi (3)	Kabul Edilebilir (2)	Yeterli Değil (1)	**PUAN**
Çalışma planı yapma	Çalışma planı yapmış ve uygulamıştır.	Çalışma planı yapmış ve kısmen uygulamıştır.	Çalışma planını yapmış ancak uygulayamamıştır.	Çalışma planı yapamamıştır.	
Araştırma yapma ve araştırma sonuçlarını çalışmasına yansıtma	Araştırma yapmış ve araştırma sonuçlarını çalışmasına yansıtmıştır.	Araştırma yapmış ve araştırma sonuçlarını çalışmasına kısmen yansıtmıştır.	Araştırma yapmış ancak araştırma sonuçlarını çalışmasına yansıtamamıştır.	Araştırma yapmamıştır.	
Konu ile ilgili tablo, grafik, şekil gibi bilgi görselleri hazırlama	Konu ile ilgili tablo, grafik, şekil gibi bilgi görselleri hazırlamıştır.	Hazırladığı tablo, grafik, şekil gibi bilgi görselleri kısmen konu ile ilgilidir.	Hazırladığı tablo, grafik, şekil gibi bilgi görselleri konu ile ilgili değildir.	Tablo, grafik, şekil gibi bilgi görselleri hazırlayamamıştır.	
Bilgi görselleri ile ilgili sunumdaki özgünlük ve akıcılık	Sunum özgündür ve akıcıdır.	Sunum özgündür ama kısmen akıcıdır.	Sunum kısmen özgündür ancak akıcı değildir.	Sunum özgün ve akıcı değildir.	
Grup iletişimi	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmıştır.	Grup içinde iş bölümü yapılmış ancak iş birliği yapılmamıştır.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliğinde sorunlar oluşmuştur.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmamıştır.	
				TOPLAM PUAN	
Dereceli puanlama anahtarından alınacak puanı 100 üzerinden hesaplamak için **(Toplam Puan/20) x 100** formülünü uygulayınız.					

Öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri amacıyla "ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU"nu doldurmalarını sağlayınız.

ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu form kendinizi değerlendirebilmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı en doğru yansıtan seçeneğe (X) işareti koyunuz. Daha sonraki dört soruya verdiğiniz cevaplarınızı boş bırakılan yerlere yazınız.

Adı ve Soyadı: **Sınıfı:** **Numarası:** **Tarih:**

Ölçütler	Dereceler		
	Evet	Kısmen	Hayır
1. Yönergeleri izledim.			
2. Hazırlık aşamasında grup arkadaşlarıma yardım ettim.			
3. Grup arkadaşlarımın anlattıklarını ve önerilerini dinledim.			
4. Verilen görevleri yerine getirdim.			
5. Grup arkadaşlarıma çalışmalarında destek oldum.			
6. Diğer grupların anlattıklarını ve önerilerini dinledim.			
7. Anlamadığım yerlerde sorular sordum.			
8. Çalışmalarım sırasında zamanımı verimli kullandım.			
9. Çalışmalarım sırasında değişik kaynaklar kullandım.			

Sorular

1. Bu etkinlik sırasında en iyi yaptığım şeyler nelerdir?

2. Bu etkinlik sırasında grubumdaki arkadaşlarıma nasıl destek oldum?

3. Bu etkinlik sonucunda neler öğrendim?

Not: Öğrenci Öz Değerlendirme Formu sonucunda işaretlediğiniz "Kısmen" ve "Hayır" cevaplarınız fazla ise etkinliğinizi gözden geçirerek eksiklerinizi tamamlayınız.

4. ETKİNLİK ADI YÜZEY TEMAS AÇILARI

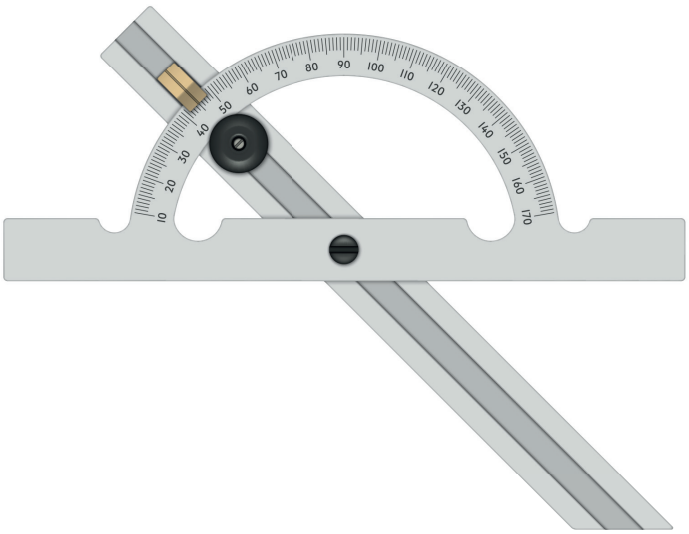
Etkinliğin Amacı	Süperhidrofilik ve süperhidrofobik malzemelerin farklı uygulamalardaki önemi hakkında bilgi veren bilgi görselleri hazırlayabilme
Zenginleştirme Uygulaması	Öğrencilere süperhidrofilik ve süperhidrofobik malzemelerin günlük hayattaki uygulamalarını araştırmaları için bir görev verilebilir. Ayrıca öğrencilerin bu malzemelerin karakterizasyonunda temas açısı değerinin önemini ve örnek uygulamaları incelemeleri için uzmanlardan destek almaları sağlanabilir. Öğrenciler, süperhidrofilik ve süperhidrofobik malzemelerin farklı uygulamalardaki önemi hakkında bilgi veren bilgi görselleri hazırlayabilir.
Araç Gereç ve Materyaller	• Güvenli internet siteleri (gov, edu uzantılı) • Tasarım yazılımları • Yazıcı ve baskı malzemeleri • Sunum yazılımları • Ders kitabı

Aşağıdaki adımları takip ederek etkinliğin gerçekleştirilmesini sağlayınız.

1. Adım: Etkinliğe Giriş

1. Öğrencileri 2-4 kişilik gruplara ayırınız.
2. Öğrencilere etkinlik sırasında grup arkadaşlarıyla iş bölümü yapmalarını ve iş birliği içinde çalışmalarını söyleyiniz. Etkinliği 2 ders saati içinde bitirmeleri için zamanı verimli kullanmaları gerektiğini belirtiniz.
3. Gruplara farklı malzemelerin hidrofilik, hidrofobik veya süperhidrofobik özelliklerine göre nasıl sınıflandırıldığı ile ilgili bir rapor hazırlamaları ve bu raporu sunmaları isteneceğini belirtiniz.
4. Etkinliğin her aşamasında hazırlayacakları raporda ve sunuda kullanmak için notlar almaları gerektiğini söyleyiniz.
5. Gruplara farklı malzemeleri hidrofilik, hidrofobik veya süperhidrofobik özelliklerine göre sınıflandırmak için gonyometre veya akıllı telefon uygulamalarını kullanarak bu malzemelerin temas açılarını ölçmeleri gerektiğini söyleyiniz. Etkinlik sırasında gruptaki her üyenin sorumluluk alması gerektiğini belirtiniz.

6. Gruplardan gonyometre ile nasıl ölçme yapacaklarını ve akıllı telefon uygulamasını nasıl kullanacaklarını araştırmalarını isteyiniz (Görsel 2.5). Araştırma sonuçlarını paylaşmaları gerektiğini hatırlatınız.



Görsel 2.5: *Gonyometre*

2. Adım: Uygulama

1. Grupları farklı malzemelerin yüzey temas açılarını gonyometre veya akıllı telefon uygulamalarını kullanıp farklı malzemelerin temas açılarını ölçerek sonuçları diğer gruplarla paylaşmaları konusunda yönlendiriniz.
2. Gruplardan ölçümler sonucunda elde edilen verileri analiz etmelerini isteyiniz.
3. Gruplara farklı malzemelerin hidrofilik, hidrofobik veya süperhidrofobik özelliklerine göre nasıl sınıflandırıldığına yönelik bir rapor hazırlayarak sonuçları diğer gruplarla paylaşmalarını isteyiniz.
4. Grupların paylaşımları bittikten sonra ölçüm sonuçlarına göre yapılan sınıflandırma ile ilgili öğrencilerin düşüncelerini almak için sınıfa sorular yöneltiniz.

3. Adım: Değerlendirme

Öğrencilerin çalışmalarını değerlendirmek için aşağıda verilen "ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI"nı kullanınız.

Adı ve Soyadı:		Sınıfı:	Numarası:	Tarih:	
ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI					
Ölçütler	Mükemmel (4)	Oldukça İyi (3)	Kabul Edilebilir (2)	Yeterli Değil (1)	**PUAN**
Gonyometre veya akıllı telefon uygulaması ile ölçüm yapma	Ölçüm hatasız yapılmıştır.	Ölçümlerde kısmen hatalar yapılmıştır.	Ölçümlerin çoğunda hata yapılmıştır.	Ölçüm yapılmamıştır.	
Gonyometre veya akıllı telefon uygulaması ile ölçüm sonrasında analiz yapma	Ölçüm sonrasında analiz hatasız yapılmıştır.	Ölçüm sonrasında analiz yapılırken kısmen hatalar oluşmuştur.	Ölçüm sonrasında analizlerin çoğunda hata oluşmuştur.	Ölçüm sonrasında analiz yapılmamıştır.	
Farklı malzemeleri sınıflandırma ve sınıflandırmayı gösteren rapor hazırlama	Farklı malzemeleri doğru sınıflandırmış ve sınıflandırmayı gösteren bir rapor hazırlamıştır.	Farklı malzemeleri doğru sınıflandırmış ancak sınıflandırmayı gösteren raporu eksik hazırlamıştır.	Farklı malzemeleri yanlış sınıflandırmış veya sınıflandırmayı gösteren bir rapor hazırlamamıştır.	Farklı malzemeleri sınıflandırmamıştır.	
Hazırladığı rapor sonuçlarını sunma	Sunum özgündür ve akıcıdır.	Sunum özgündür ama kısmen akıcıdır.	Sunum kısmen özgündür ancak akıcı değildir.	Sunum özgün ve akıcı değildir.	
Grup iletişimi	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmıştır.	Grup içinde iş bölümü yapılmış ancak iş birliği yapılmamıştır.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliğinde sorunlar oluşmuştur.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmamıştır.	
				TOPLAM PUAN	
Dereceli puanlama anahtarından alınacak puanı 100 üzerinden hesaplamak için **(Toplam Puan/20) x 100** formülünü uygulayınız.					

Öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri amacıyla "ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU"nu doldurmalarını sağlayınız.

ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu form kendinizi değerlendirebilmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı en doğru yansıtan seçeneğe (X) işareti koyunuz. Daha sonraki üç soruya verdiğiniz cevaplarınızı boş bırakılan yerlere yazınız.

Adı ve Soyadı: **Sınıfı:** **Numarası:** **Tarih:**

Ölçütler	Dereceler		
	Evet	Kısmen	Hayır
1. Yönergeleri izledim.			
2. Hazırlık aşamasında grup arkadaşlarıma yardım ettim.			
3. Grup arkadaşlarımın ve diğer grupların anlattıklarını ve önerilerini dinledim.			
4. Etkinlik aşamasında verilen görevleri yerine getirdim.			
5. Etkinlikte grup arkadaşlarımla birlikte çalıştım.			
6. Çalışmalarım sırasında zamanımı verimli kullandım.			
7. Etkinlik sırasında gerekli araç gereci doğru kullandım.			

Sorular

1. Bu etkinlikteki görevim neydi?

2. Bu etkinlikte en iyi neleri yaptım?

3. Bu etkinlikte neler öğrendim?

Not: Öğrenci Öz Değerlendirme Formu sonucunda işaretlediğiniz "Kısmen" ve "Hayır" cevaplarınız fazla ise etkinliğinizi gözden geçirerek eksiklerinizi tamamlayınız.

5. ETKİNLİK ADI ADEZYON VE KOHEZYON KUVVETLERİNİN SIVILARA ETKİSİ

Etkinliğin Amacı	• Süperhidrofobik malzemelerin tasarımında kullanılan biyomimikri yöntemleri belirleyebilme • Süperhidrofobik malzemelerin biyomimikri kaynakları ve tasarım ilkeleri hakkında güvenilir kaynaklardan bilgi toplayarak kanıta dayalı ürün oluşturma becerilerini geliştirebilme • Öğrencilerin bilgileri etkili bir şekilde paylaşma becerilerini geliştirebilme
Zenginleştirme Uygulaması	Öğrencilere süperhidrofobik malzemelerin tasarımında doğadaki hangi varlıklardan ilham alındığını, doğadaki örnekleri inceleyerek süperhidrofobik malzemelerin tasarımında kullanılan biyomimikri yöntemleri belirlemeleri ve süperhidrofobik malzemelerin biyomimikri kaynakları ve tasarım ilkeleri hakkında bir rapor hazırlamaları istenebilir.
Araç Gereç ve Materyaller	• Güvenli internet siteleri (gov, edu uzantılı) • Sunum yazılımı • Ders kitabı

Aşağıdaki adımları takip ederek etkinliğin gerçekleştirilmesini sağlayınız.

1. Adım: Etkinliğe Giriş

1. Öğrencileri 2-4 kişilik gruplara ayırınız.
2. Gruplardan aşağıdaki çizelgeye uygun şekilde grup içi görev dağılımlarını yaparak size bildirmelerini isteyiniz.

Grup Adı:	
Görev No ve Tanımı	**Görevi Alan Kişi**
1. Doğadaki örnekleri inceleyerek süperhidrofobik malzemelerin tasarımında kullanılan biyomimikri yöntemleri belirlemek.	
2. Süperhidrofobik malzemelerin tasarımında doğadaki hangi canlılardan ilham alındığını araştırmak.	
3. 1 ve 2. görevde elde edilen verilere uygun süperhidrofobik malzemelerin biyomimikri kaynakları ve tasarım ilkeleri hakkında bir rapor hazırlamak.	
4. Hazırlanan rapordaki süperhidrofobik malzemeler ile ilgili deney tasarlamak.	
5. Hazırlanan raporu sunarak deneyi yapmak.	

3. Öğrencilere araştırmalarını yaparken
   - güvenilir kaynaklar kullanmaları (üniversitelerin, bilimsel dergilerin ve devlete ait internet sitelerini)
   - faydalı olan bilgileri kullanmaları

   gerektiğini belirtiniz. Bu aşamada güçlük çeken öğrencilere yönlendirme yapınız.
4. Öğrencilerden rapor hazırlarken aşağıdaki başlıklara göre rapor hazırlamalarını isteyiniz.
   - Çalışmanın konusu
   - Çalışmanın amacı
   - İçerik
   - Sonuç ve tartışma
   - Kaynakça
5. Öğrencilerden deney tasarlarken aşağıdaki noktalara dikkat etmelerini isteyiniz.
   - Çevreye ve canlılara zararı olmayan bir deney olması
   - Okul kimya laboratuvarında uygulanabilir bir deney olması
   - Deney için alınması gerekli güvenlik önlemlerinin belirlenmesi
   - Örnek aldığınız bir deney olursa deneyin kendi yapacağınız laboratuvar ortamına uyarlanması

2. Adım: Uygulama

1. Gruplardan hazırladıkları raporu sunarak tasarladıkları deneyi yapmalarını isteyiniz.
2. İzleyici gruplardan sunulan raporda var olan ama kendi gruplarının hazırladığı raporda yer almayan bilgileri not etmesini isteyiniz.
3. İzleyici gruplardan deneyi dikkatlice izleyip deney hakkında varsa sorularını not etmesini ve sunum bittikten sonra sormalarını isteyiniz.
4. Sunum ve deneyi yapan grubun diğer gruplar tarafından sorulan soruları cevaplamalarını isteyiniz.

3. Adım: Değerlendirme

Öğrencilere aşağıdaki soruları sorarak sınıf ortamında tartışmalarını isteyiniz.

1. Süperhidrofobik malzemeler kullanarak günlük yaşantınızdaki hangi problemi çözerdiniz?
2. Süperhidrofobik malzemelerle elli yıl sonra hangi alanlarda neler yapılabilir?

Öğrencilerin çalışmalarını değerlendirmek için aşağıda verilen "ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI"nı kullanınız.

Adı ve Soyadı:		Sınıfı:	Numarası:	Tarih:	
ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI					
Ölçütler	**Mükemmel (4)**	**Oldukça İyi (3)**	**Kabul Edilebilir (2)**	**Yeterli Değil (1)**	**PUAN**
Çalışma planı yapma ve uyma	Çalışma planı yapılmış ve bütün süreçlere tam olarak uyulmuştur.	Çalışma planı yapılmış fakat süreçlerin uygulanmasında eksiklikler bulunmuştur.	Çalışma planı yapılmış fakat süreçlere uyulmamıştır.	Çalışma planı hazırlanmamış ve süreçlere uyulmamıştır.	
Araştırma raporundaki bilgilerin yeterliliği ve doğruluğu	Araştırma raporunda yer verilen bilgiler yeterli ve doğrudur.	Araştırma raporunda yer verilen bilgiler kısmen yeterli ve doğrudur.	Araştırma raporunda yer verilen bilgiler yeterli ve doğru değildir.	Araştırma raporunda doğru ve yeterli bilgi verilememiştir.	
Deney düzeneğinin hazırlanışı ve deneyin yapılışı	Deney düzeneği tam ve doğru olarak hazırlanmıştır.	Deney düzeneğindeki malzemelerden bir veya ikisi eksiktir.	Deney düzeneğindeki malzemelerden bir veya ikisi yanlış yerde kullanılmıştır.	Deney düzeneğindeki malzemeler eksiktir ve yanlış yerde kullanılan malzemeler bulunmaktadır.	
Deneyin araştırma raporu ile uyumu ve yapılışı	Deney araştırma raporu ile uyumludur ve deneyin aşamalarını tam olarak gerçekleştirmiştir.	Deney araştırma raporu ile uyumludur fakat deneyin aşamalarının birinde hata yapmıştır.	Deney araştırma raporu ile kısmen uyumludur ve deney aşamalarının iki veya daha fazlasında hata yapmıştır.	Deney araştırma raporu ile uyumsuzdur ve deney aşamalarını doğru biçimde gerçekleştirmemiştir.	
Sunumun yapılışı	Sunum özgündür ve akıcıdır.	Sunum özgündür ama kısmen akıcıdır.	Sunum kısmen özgündür ancak akıcı değildir.	Sunum özgün ve akıcı değildir.	
Grup iletişimi	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmıştır.	Grup içinde iş bölümü yapılmış ancak iş birliği yapılmamıştır.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliğinde sorunlar oluşmuştur.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmamıştır.	
				TOPLAM PUAN	
Dereceli puanlama anahtarından alınacak puanı 100 üzerinden hesaplamak için **(Toplam Puan/24) x 100** formülünü uygulayınız.					

Öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri amacıyla "ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU"nu doldurmalarını sağlayınız.

ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu form kendinizi değerlendirebilmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı en doğru yansıtan seçeneğe (X) işareti koyunuz. Daha sonraki üç soruya verdiğiniz cevaplarınızı boş bırakılan yerlere yazınız.

Adı ve Soyadı: **Sınıfı:** **Numarası:** **Tarih:**

Ölçütler	Dereceler		
	Evet	Kısmen	Hayır
1. Çalışma planına uygun olarak çalıştım.			
2. Grup arkadaşlarımın anlattıklarını ve önerilerini dinledim.			
3. Grup arkadaşlarıma çalışmalarında destek oldum.			
4. Anlamadığım yerlerde sorular sordum.			
5. Çalışmalarım sırasında zamanımı akıllıca kullandım.			

Sorular

1. Bu etkinlikte nerelerde zorlandım?

2. Bu etkinlikte en iyi yaptığım şeyler nelerdir?

3. Bu etkinlikte neler öğrendim?

Not: Öğrenci Öz Değerlendirme Formu sonucunda işaretlediğiniz "Kısmen" ve "Hayır" cevaplarınız fazla ise etkinliğinizi gözden geçirerek eksiklerinizi tamamlayınız.

Öğretmenler İçin İpuçları

- Öğrencilere değerlendirme formlarını etkinlik öncesinde gösteriniz.
- Tartışmada öğrencilerin duygu ve düşüncelerini açık bir dille, özgürce ve saygılı bir şekilde dile getirmeleri gerektiğini vurgulayınız.

6. ETKİNLİK ADI HİDROJELLER

Etkinliğin Amacı	• Hidrojellerin moleküler düzeydeki yapısını anlayabilme • Hidrojellerin suyla etkileşimlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklere etkilerini analiz edebilme • Hidrojellerin biyomedikal ve diğer uygulama alanlarını araştırabilme
Zenginleştirme Uygulaması	Öğrencilere hidrojellerin fiziksel ve kimyasal davranışlarını ayrıntılı bir şekilde incelemeleri için bir araştırma projesi verilebilir. Bu proje kapsamında öğrencilerden hidrojellerin yüzey gerilimleri, viskoelastik özellikleri ve hidrofilik davranışları üzerinde etkili olan güçlü ve zayıf kimyasal etkileşimlerini araştırmaları istenebilir. Öğrenciler; hidrojellerin moleküler düzeydeki yapılarını, suyla etkileşimlerini ve bu etkileşimlerin hidrojellerin fiziksel özellikleri üzerindeki etkilerini analiz edebilir. Proje sürecinde öğrencilere deneyler yaptırılarak hidrojellerin özelliklerini karakterize etme fırsatı sunulabilir. Ayrıca öğrenciler hidrojellerin biyomedikal uygulamalarını, ilaç taşıma sistemlerini veya dokusal mühendislik gibi pratik alanlardaki potansiyel kullanım alanlarını da inceleyebilir. Öğrencilerden araştırma projesi sonucunda elde ettikleri verileri analiz ederek hidrojellerin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile etkileşimlerini detaylı bir şekilde açıklayan bir araştırma raporu sunmaları istenebilir.
Araç Gereç ve Materyaller	• Güvenli internet siteleri (gov, edu uzantılı) • Hidrojel Örneği: Önceden hazırlanmış ve kurutulmuş hidrojel • Su (Distile su kullanılması tavsiye edilir.) • Alkol • Asetik asit veya limon suyu • Uygulama kabı • Cam levha • Hassas terazi • Pipet • Kronometre

Aşağıdaki adımları takip ederek etkinliğin gerçekleştirilmesini sağlayınız.

1. Adım: Etkinliğe Giriş

1. Öğrencilere hidrojeller ile ilgili kısa bir ön açıklama yapınız. Açıklamada aşağıdaki bilgileri de göz önünde bulundurunuz.
   - Hidrojelin günlük hayatta en çok karşılaşılan örneklerinden birinin bebek bezleri olduğunu belirtiniz.
   - Bebek bezlerinde kullanılan hidrojellerin sıvıyı emme ve tutma özelliğine sahip olduklarını, günlük hayatta hidrojellerin farklı alanlarda kullanılabildiğini aktarınız.
2. Öğrencileri 2-4 kişilik gruplara ayırınız.

3. Gruplardan hidrojellerin fiziksel ve kimyasal davranışlarını incelemek amacıyla bir proje hazırlamalarını isteyiniz.

4. Gruplara araştırmaları sonunda bir araştırma raporu sunacaklarını aktarınız.

5. Gruplardan projelerini gerçekleştirme sürecinde hidrojellerin yüzey gerilimleri, viskoelastik özellikleri ve hidrofilik davranışları üzerinde etkili olan güçlü ve zayıf kimyasal etkileşimlerini belirlemeye yönelik araştırmalar yapmalarını isteyiniz.

Grupların araştırmalarında

a) Hidrojellerin yapısal özellikleri ile fiziksel davranışları arasında nasıl bir ilişki vardır?

b) Hidrojelin suyla etkileşimi hangi kimyasal etkileşimlerle şekillenir ve bu etkileşimler fiziksel özelliklere nasıl yansır?

c) Farklı türdeki hidrojeller arasında biyomedikal uygulama açısından hangi farklılıklar gözlemlenebilir?

ç) Hidrojellerin viskoelastik ve hidrofilik özelliklerinin pratik uygulamalara etkileri nelerdir?

sorularının cevaplarına ulaşmaları gerektiğini belirtiniz.

6. Gruplara araştırmalarında hidrojellerin özelliklerini karakterize edebilmeleri için (fiziksel ve kimyasal davranışlarını incelemek) deneyler yapmaları gerektiğini belirtiniz.

- Deneysel süreç ve araştırma öncesinde grup üyelerinden görev paylaşımı yapmalarını ve süreci nasıl yürüteceklerini planlamalarını isteyiniz.
- Bu aşamada grupların genel ağdaki ve kütüphanedeki güvenli kaynakları belirleyip kullanmalarını isteyiniz.
- Grupların araştırma yapacakları kaynakların güvenilir olmasına dikkat ediniz.
- Her grubun araştırma raporlarını sunması için grup içinden bir grup sözcüsü seçmelerini isteyiniz.
- Araştırma raporlarının grup sözcüleri tarafından sırasıyla paylaşılmasını sağlayınız.
- Grupların verdikleri cevapları ve düşüncelerini diğer gruplarla müzakere etmelerine olanak tanıyınız.
- Deneysel sürecin sizin gözetiminizde yapılmasını sağlayınız.
- Öğrencilerin laboratuvar güvenlik kurallarına uymalarını isteyiniz.
- Grupların gerçekleştirdiği deneyler ve elde ettikleri gözlemlerle ilgili tuttuğu notları düzenlenmelerini sağlayınız.

2. Adım: Uygulama

1. Grupların deneysel süreçleri uygulamasını sağlayınız. Elde ettikleri sonuçlardan yola çıkarak hazırlayacakları raporda aşağıda verilen soruların cevaplarının olmasını isteyiniz.

   a) Yüzey Gerilimi

   - Hidrojellerin yüzey gerilimi nedir ve bu özellik nasıl ölçülür?
   - Hidrojelin yüzey gerilimi, çevresindeki ortamın kimyasal bileşenleri tarafından nasıl etkilenir?
   - Yüzey gerilimi, hidrojelin su ile etkileşimini nasıl değiştirir?
   - Hidrojellerin yüzey gerilimi üzerinde etkilenen kimyasal etkileşimler (iyonik bağlar, hidrojen bağları vb.) nelerdir?

   b) Viskoelastik Özellikler

   - Viskoelastik özellikler nedir ve hidrojellerde nasıl gözlemlenir?
   - Hidrojellerin elastik ve viskoz davranışları, onların moleküler yapısından nasıl etkilenir?
   - Farklı ortam koşulları (sıcaklık, pH, kimyasal çözeltiler) viskoelastik özellikleri nasıl etkiler?
   - Viskoelastik özellikler üzerinde etkili olan kimyasal etkileşimler [Van der Waals (Van dır vals) kuvvetleri, kovalent bağlar vb.] nelerdir?

   c) Hidrofilik Davranışlar

   - Hidrofilik davranış nedir ve hidrojellerde nasıl gözlemlenir?
   - Hidrojellerin su ile etkileşimi nasıl gerçekleşir ve bu etkileşimler hidrojelin şişme özelliğini nasıl etkiler?
   - Farklı kimyasal etkenler (iyonik veya polar moleküller) hidrofilik davranışları nasıl etkiler?
   - Güçlü ve zayıf kimyasal etkileşimler, hidrofilik özellikler üzerinde nasıl değişiklikler yapar?

   ç) Uygulama ve Pratik Kullanım

   - Hidrojellerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin pratik uygulamalardaki (tıp, inşaat, tarım vb.) kullanımları nasıldır? Bu alanlarda kullanımının gerekliliği ve önemini nasıl değerlendirebilirsiniz?
   - Hidrojelin özelliklerini iyileştirmek veya değiştirmek için neler yapılmasını önerirsiniz?

2. Grup sözcülerinden raporlarını sınıfa sunmalarını isteyiniz.
3. Grupların yaptıkları sunum sırasında bilgileri etkili ve anlaşılır bir şekilde paylaşmaları gerektiğini belirtiniz.
4. Konu hakkındaki bilgileri derinleştirmek amacıyla tartışmalarını isteyiniz.

3. Adım: Değerlendirme

Öğrencilerin çalışmalarını değerlendirmek için aşağıda verilen "ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI"nı kullanınız.

Adı ve Soyadı:		Sınıfı:	Numarası:	Tarih:	
ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI					
Ölçütler	**Mükemmel (4)**	**Oldukça İyi (3)**	**Kabul Edilebilir (2)**	**Yeterli Değil (1)**	**PUAN**
Çalışma planı yapma	Çalışma planı hazırlanmış veya deneyle ilgili plan hazırlanmıştır.	Çalışma planı veya deneyle ilgili planda kısmen eksiklikler vardır.	Çalışma planında veya deneyle ilgili olan planda çok sayıda eksiklikler bulunmaktadır.	Çalışma planı hazırlanmamış veya deneyle ilgili olmayan plan hazırlanmıştır.	
Deney düzeneğini hazırlama	Deney düzeneği tam ve doğru olarak hazırlanmıştır.	Deney düzeneğindeki malzemelerden bir veya ikisi eksiktir.	Deney düzeneğindeki malzemelerden bir veya ikisi yanlış yerde kullanılmıştır.	Deney düzeneğindeki tüm malzemeler yanlış yerde kullanılmıştır.	
Deneyin yapılışı	Deneyin aşamalarını tam olarak gerçekleştirmiştir.	Deneyin aşamalarının birinde hata yapmıştır.	Deney aşamalarının İki veya daha fazlasında hata yapmıştır.	Deney aşamalarını doğru biçimde gerçekleştirmemiştir.	
Deney verilerini kaydetme ve yorumlama	Deney verilerini doğru kaydetmiş ve anlaşılır biçimde yorumlamıştır.	Deney verilerini doğru kaydetmiş ancak kısmen yorumlayabilmiştir.	Deney verilerini eksik kaydetmiş ve yorumlayamamıştır.	Deney verilerini kaydedememiş ve doğru yorumlayamamıştır.	
Araştırma raporundaki bilgilerin yeterliliği ve doğruluğu	Araştırma raporunda yer verilen bilgiler yeterli ve doğrudur.	Araştırma raporunda yer verilen bilgiler kısmen yeterli ve doğrudur.	Araştırma raporunda yer verilen bilgiler yeterlidir ancak doğru değildir.	Araştırma raporunda doğru ve yeterli bilgi verilememiştir.	
Grup iletişimi	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmıştır.	Grup içinde iş bölümü yapılmış ancak iş birliği yapılmamıştır.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliğinde sorunlar oluşmuştur.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmamıştır.	
				TOPLAM PUAN	
Dereceli puanlama anahtarından alınacak puanı 100 üzerinden hesaplamak için **(Toplam Puan/24) x 100** formülünü uygulayınız.					

Öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri amacıyla "ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU"nu doldurmalarını sağlayınız.

ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu form kendinizi değerlendirebilmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı en doğru yansıtan seçeneğe (X) işareti koyunuz. Daha sonraki üç soruya verdiğiniz cevaplarınızı boş bırakılan yerlere yazınız.

Adı ve Soyadı:	**Sınıfı:**	**Numarası:**	**Tarih:**

Ölçütler	Dereceler		
	Evet	Kısmen	Hayır
1. Deneyle ilgili yönergeyi izledim.			
2. Deneyler ile ilgili hazırlık aşamasında arkadaşlarıma yardım ettim.			
3. Grup arkadaşlarımın anlattıklarını ve önerilerini dinledim.			
4. Grup arkadaşlarıma çalışmalarında destek oldum.			
5. Anlamadığım yerlerde sorular sordum.			
6. Deneylerin değerlendirilmesi için verilen soruları cevapladım.			
7. Çalışmalarım sırasında zamanımı akıllıca kullandım.			

Sorular

1. Bu etkinlikte nerelerde zorlandım?

2. Bu etkinlikte en iyi yaptığım şeyler nelerdir?

3. Bu etkinlikte neler öğrendim?

Not: Öğrenci Öz Değerlendirme Formu sonucunda işaretlediğiniz "Kısmen" ve "Hayır" cevaplarınız fazla ise etkinliğinizi gözden geçirerek eksiklerinizi tamamlayınız.

Öğretmenler İçin İpuçları

- Öğrencilere projelerde destek olmak amacıyla örnek deney uygulamalarını internet üzerinden gösterebilirsiniz.
- Öğrencilere değerlendirme formlarını etkinlik öncesinde gösteriniz ve öğrencilerin değerlendirmenin nasıl yapılacağı ile ilgili bilgi sahibi olmalarını sağlayınız.

3. TEMA

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

1. ETKİNLİK ADI METAL NANOPARÇACIK SENTEZİ

Etkinliğin Amacı	Evsel atıkları kullanarak metal nanoparçacıkların üretimiyle ilgili yapay zekâ uygulamaları üzerinden elde edilen sonuçları analiz edebilme
Zenginleştirme Uygulaması	Öğrencilerden yeşil sentez yöntemleri ile metal nanoparçacıklar üretmeleri istenebilir. Bu amaçla öğrencilere bitkisel özler (çay, nane, zeytin yaprağı vb.) ve mikroorganizmalar (bakteriler, mantarlar vb.) üzerine kapsamlı bir kaynak taraması yaptırılabilir. Öğrencilerden metal nanoparçacıkların (gümüş, altın, bakır vb.) sentezinde kullanılacak bitkisel ve mikrobiyal kaynakları belirleyerek metal nanoparçacıkların sentezini gerçekleştirmeleri istenebilir. Ayrıca derişim, pH ve tepkime süreleri gibi faktörlerin nanoparçacıkların boyutu, şekli ve dağılımı üzerindeki etkilerinin araştırılması sağlanabilir. Öğrenciler, yeşil sentez yöntemiyle metal nanoparçacıkların üretiminin çevresel etki analizini yapabilir; enerji tüketimini, atık üretimini ve karbon ayak izini geleneksel yöntemlerle karşılaştırabilir. Elde edilen nanoparçacıkların potansiyel uygulama alanlarını (tıp, elektronik, çevre temizliği vb.) inceleyebilir.
Araç Gereç ve Materyaller	• Güvenli internet siteleri (gov ve edu uzantılı) • Farklı bitki özleri (yeşil çay, nane yaprağı...), saf su, 0,1 M'lık gümüş nitrat çözeltisi, beher, pipet, ısıtıcı, manyetik karıştırıcı, pH kâğıdı, süzgeç kâğıdı, huni

Aşağıdaki adımları takip ederek etkinliğin gerçekleştirilmesini sağlayınız.

1. Adım: Etkinliğe Giriş

1. Öğrencileri 2-4 kişilik gruplara ayırınız.
2. Etkinlik sonrasında öğrencilerden grup çalışmasını değerlendirme ölçeğini doldurmalarını isteyiniz.
3. Grupların bitkisel özler (çay, nane, zeytin yaprağı vb.) ve mikroorganizmalar (bakteriler, mantarlar) üzerine kapsamlı bir kaynak taraması yapmaları gerektiğini belirtiniz. Öğrencilerden kaynak taraması için iş birliği yapacakları kişi, grupları belirlemelerini ve grup sözcüsü seçmelerini isteyiniz. Öğrencilere kaynak taramasından elde ettikleri sonuçları grup sözcüleri ile paylaşacakları bilgisini veriniz.
4. Grup sözcülerinin bitkisel özler ve mikroorganizmalar üzerine yaptıkları kaynakça taramalarını öğrencilerle sırasıyla paylaşmalarını, grup sözcüleri paylaşımlarını yaparken öğrencilerin etkin şekilde dinlemesini sağlayınız.
5. Metal nanoparçacıkların nasıl üretildiği ile ilgili uygulama aşamasında verilen deneyi gerçekleştirmelerini öğrencilerden isteyiniz.
6. Gruplardan evsel atıkları kullanarak ve metal nanoparçacıkların üretimi hakkındaki kaynakları inceleyerek deneyle ilgili çıkarımlar yapmalarını isteyiniz.

7. Çıkarımlarınız sonucunda derişim, pH ve tepkime sürelerinin nanoparçacıkların boyut, şekil ve dağılımları üzerindeki etkilerini araştırmaları isteyiniz.
8. Grupların elde ettikleri sonuçları arkadaşlarıyla paylaşmaları gerektiğini söyleyiniz.

2. Adım: Uygulama

1. Grupların kaynak taraması sonucunda elde ettikleri bilgileri diğer gruplarla paylaşmalarını isteyiniz.

BİTKİ ÖZLERİ KULLANILARAK METAL NANOPARÇACIK ÜRETİMİ

MALZEMELER

- Farklı bitki özleri (yeşil çay, nane yaprağı...)
- Saf su
- 0,1 M'lık gümüş nitrat çözeltisi
- Beher
- Pipet
- Isıtıcı
- Manyetik karıştırıcı
- pH kâğıdı
- Süzgeç kâğıdı
- Huni

YAPILIŞI

1. Seçtiğiniz bitkiden bir yaprak alarak yaprağı küçük parçalara bölünüz.
2. Beher içine 50 mL saf su koyunuz.
3. Beher dolu suyun içine parçalara böldüğünüz bitki yaprağını ilave ederek suyu on dakika ısıtınız.
4. Bir süre bekledikten sonra başka bir beherin içine beherdeki sıvıyı süzerek bitki özütünü elde ediniz.
5. Beherdeki süzüntüye bir miktar gümüş nitrat çözeltisi ilave ederek karıştırıcı ile karıştırarak 50 °C'a ısıtınız.
6. Bir saat sonunda veya renk değişimi tamamlandığında çözeltiyi soğutunuz.
7. Çözeltiyi gözlemleyiniz.

2. Gruplara bitki özü kullanarak elde edilen metal nanoparçacık deneyiyle ilgili çıkarımlarını paylaşmalarını söyleyiniz.
3. Öğrencilerden çıkarımları sonucunda derişim, pH ve tepkime sürelerinin nanoparçacıkların boyut, şekil ve dağılımlarına etkileri üzerine yaptıkları araştırmaların sonuçlarını isteyiniz.

3. Adım: Değerlendirme

Aşağıdaki " GRUP ÇALIŞMASINI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ"ni kullanarak grup üyelerini değerlendiriniz.

GRUP ÇALIŞMASINI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ	
Etkinlik: **Grup Adı:** **Adı Soyadı:** **Numarası:**	**Tarih:**
1. Bu görevde grubunuzun etkinliğini tanımlayın.	
2. Grubunuzun güçlü yanları nelerdir?	
3. Grubunuz hangi zorluklarla karşılaştı?	
4. Grubun bütün üyeleri çalışmaya katkıda bulundu mu?	
5. Birbirinizin düşüncelerini dinlediniz mi?	
6. Grup olarak bir sonraki çalışmanızı iyileştirmek için ne önerirsiniz?	
7. Grupta bir değişiklik yapmak isteseydiniz neyi değiştirirdiniz?	

Sınıf Dışı Uygulama Önerileri

- Öğrenciler metal nanoparçacıkların üretiminin çevresel etki analizini yeşil sentez yöntemiyle yapabilir; enerji tüketimini, atık üretimini ve karbon ayak izini geleneksel yöntemlerle karşılaştırabilir.
- Öğrenciler nanoparçacıkların potansiyel uygulama alanlarını (tıp, elektronik, çevre temizliği vb.) inceleyebilir.

2. ETKİNLİK ADI NANOPARÇACIKLARIN MAKRO ETKİLERİ

Etkinliğin Amacı	• Öğrencilerin güvenilir kaynaklardan bilgi toplayarak kanıta dayalı yorum yapabilmeleri • Öğrencilerin strateji geliştirebilme ve ileriye dönük riskler karşısında çözüm üretebilme becerilerini geliştirebilme
Zenginleştirme Uygulaması	Gerçek tarım alanlarında uzun vadeli nanoparçacık uygulamalarının etkilerini gözlemleyebilir. Çeşitli bitki türleri ve toprak tipleri üzerinde kapsamlı çalışmalar yapabilir. Nanoparçacıkların çevresel davranışını ve bitki-toprak etkileşimlerini modelleyebilir. Öğrenciler, bu gibi verileri kullanarak toprak sağlığını korumada ve gıda üretiminde sürdürülebilirlik stratejileri geliştirebilir; gıda güvenliği ve insan sağlığı üzerindeki potansiyel riskleri belirleyebilir ve bu riskleri yönetebilir.
Araç Gereç ve Materyaller	• Güvenli internet siteleri (gov, edu uzantılı) • Sunum yazılımları • Ders kitabı • Tokmak veya zil • Kronometre

Aşağıdaki adımları takip ederek etkinliğin gerçekleştirilmesini sağlayınız.

1. Adım: Etkinliğe Giriş

1. Metal nanoparçacıkların tarımsal alanlarda kullanımı ile ilgili kısa bir hatırlatma yapınız.
2. Tahtaya aşağıdaki grup adlarını ve grupların konularını yazarak eşit üye sayısında üç grup oluşturulmasını sağlayınız. (Gruplar gönüllü oluşturabileceği gibi kura ile de oluşturulabilir.)

   A Grubu: Nanoparçacıkların tarımsal alanlardaki kullanımının olumlu yönleri

   B Grubu: Nanoparçacıkların tarımsal alanlardaki kullanımının olumsuz yönleri

   C Grubu: Nanoparçacıkların tarımsal alanlarındaki kullanımıyla ilgili soru hazırlama

3. Gruplara görevlerini tanıtarak, grup sözcüsü seçmelerini ve grup sözcülerinin bir sunum yapacakları bilgisini veriniz.

Grup	Görev Konuları
A Grubu	• Yaşadıkları yerleşim yerinde bulunan tarım alanlarını, yetiştirilen bitki türlerini ve toprak tiplerini belirler. • Nanoparçacık uygulamaların yapıldığı tarım alanları ile yapılmayan tarım alanları arasındaki verimi belirler. • Nanoparçacık uygulama yıllarını içine alan istatistiklerden yola çıkarak nanoparçacıkların çevresel davranışını ve bitki-toprak etkileşimlerini anlatan bir model oluşturur. • Oluşturduğu modelde nanoparçacık uygulamalarının sadece olumlu özelliklerine yer verir. • Bütün bu çalışmaları anlatmak üzere bir sunum hazırlar.
B Grubu	• Yaşadıkları yerleşim yerinde bulunan tarım alanlarını, yetiştirilen bitki türlerini ve toprak tiplerini belirler. • Nanoparçacık uygulamaların yapıldığı tarım alanları ile yapılmayan tarım alanlarının insan sağlığına ve çevreye olumsuz sonuçlarını araştırır. • Bu olumsuz sonuçların oluşturabileceği riskleri belirler. • Araştırmalarında nanoparçacık uygulamalarının sadece olumsuz özelliklerine yer verir. • Bütün bu çalışmaları anlatmak üzere bir sunum hazırlar.
C Grubu	• Tarım faaliyetlerinde nanoparçacık uygulamalarını araştırır. • Uygulamanın olumlu, olumsuz, kolaylık, zorluk, yapılabilirlik, maliyet vb. özellikleri ile ilgili sorular hazırlar.

4. Grupların araştırmalarını yaparken

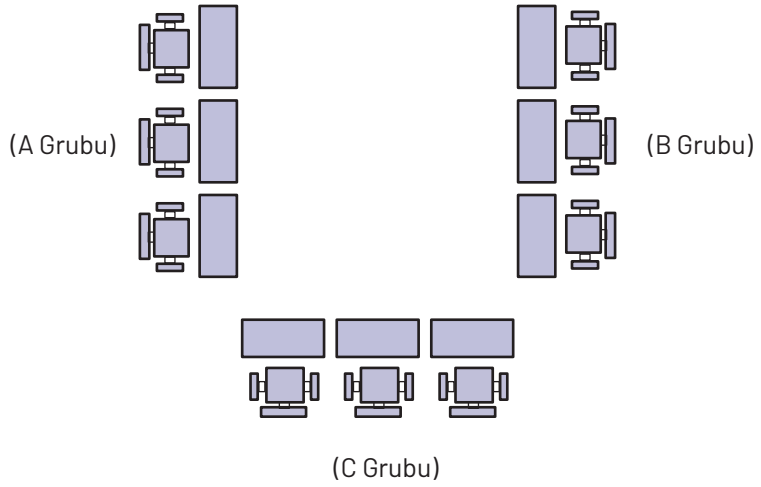
- güvenilir kaynakları (üniversitelerin, bilimsel dergilerin, devlete ait internet sitelerini)
- araştırmalarını destekleyecek olan bilgileri kullanmaları gerektiğini belirtiniz.

5. Grup sözcülerine sunum yaparken aşağıdaki kurallara uyması gerektiğini vurgulayınız.

- Savunma yapan grup sözcüsü sorulara kanıta dayalı cevaplar vermelidir.
- Bütün sorulara ve düşüncelere saygılı, nazik ve temiz bir dil kullanılmalıdır.
- Sorular bağlama uygun, gerçekçi ve net olmalıdır.
- Sunumu veya soruları dinlerken karşıdaki kişinin sözlerinin tamamlanması beklenmelidir.

2. Adım: Uygulama

1. Grupların aşağıdaki oturma planına göre oturmalarını sağladıktan sonra A ve B gruplarının on beşer dakika süreyle sunumlarını yapmalarını sağlayınız (Görsel 3.1). Her sunum bittiğinde tokmak veya zil kullanarak sürenin dolduğunu bildiriniz.



Görsel 3.1: *Grupların oturma düzeni*

2. Sunumlar bittikten sonra C grubunun sorularını ilgili gruplara sormalarını ve ilgili grubun soruyu cevaplamalarını isteyiniz.

3. Adım: Değerlendirme

Öğrencilerden sunumların sonunda bütün grupları bir araya getirerek nanoparçacık uygulamaları hakkında aşağıdaki tabloda yer alan konuları sınıfça tartışarak ortak bir sonuç çıkarmalarını ve tabloyu doldurmalarını isteyiniz.

Nanoparçacık Uygulamalarının Toprak Sağlığını Korumada ve Gıda Üretiminde Sürdürülebilirlik Stratejileri	Nanoparçacık Uygulamalarının Gıda Güvenliği ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Potansiyel Risklere Karşı Alınabilecek Önlemler

Aşağıdaki " GRUP ÇALIŞMASINI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ"ni kullanarak grup üyelerini değerlendiriniz.

GRUP ÇALIŞMASINI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ			
Etkinlik Adı: **Grup Adı:**		**Tarih:**	
Beceriler	Her Zaman (3)	Bazen (2)	Hiçbir Zaman (1)
Etkinliğin planlanma aşamasına katıldılar.			
Etkinliğin nitelikli olması için yaratıcı fikirler ileri sürdüler.			
Etkinlik için ayrılan zamanı iyi değerlendirdiler.			
Etkinlik sürecinde karşılaşılan problemler için uygulanabilir çözümler ürettiler.			
Etkinlik için gerekli araç gereci sağladılar.			
Etkinlik sürecinde güçlü liderlik özellikleri sergilediler.			
Etkinlik sürecinde paylaşımcıydılar ve olumlu yaklaşımlar sergilediler.			
Destekleyici ve cesaretlendiriciydiler.			
Gruplar kendileri için belirlenen süre içerisinde görevlerini yerine getirdiler.			
Bir bütün olarak çalışmanın gelişimi ve tamamlanması için gerekenleri yerine getirdiler.			
TOPLAM PUAN			
Dereceli puanlama anahtarından alınacak puanı 100 üzerinden hesaplamak için **(Toplam Puan/30) x 100** formülünü uygulayınız.			

Öğretmenler İçin İpuçları

- Öğrencileri soru sormaya teşvik ediniz.
- Öğrencilere formları etkinlik öncesinde gösteriniz ve değerlendirmenin nasıl yapılacağı ile ilgili bilgi veriniz.

3. ETKİNLİK ADI NANOPARÇACIKLARIN EKOSİSTEMDEKİ ETKİLERİ

Etkinliğin Amacı	Laboratuvar koşullarında ve seralarda nanoparçacıkların bitkiler üzerindeki etkileri üzerine deneyler yaparak elde ettikleri bilgileri tarım alanlarında uygulayabilme
Zenginleştirme Uygulaması	Öğrenciler, tarım alanlarında kullanılan metal nanoparçacıkların toprak sağlığına ve bitki büyümesine olan etkilerini araştırabilir. Bu amaçla laboratuvar koşullarında ve seralarda nanoparçacıkların bitkiler üzerindeki etkilerini inceleyebilir. Toprak örneklerinde ve bitki dokularında nanoparçacık analizleri yapabilir.
Araç Gereç ve Materyaller	• Bitki tohumları (fasulye, domates tohumlar vb.) • Nanoparçacıklar (gümüş veya bakır nanoparçacıkları) • Sera veya küçük boyutta bitki yetiştirme ortamı • Steril toprak • Ölçüm aletleri (cetvel, termometre, pH metre) • Su

Aşağıdaki adımları takip ederek etkinliğin gerçekleştirilmesini sağlayınız.

1. Adım: Etkinliğe Giriş

1. Öğrencileri 2-4 kişilik gruplara ayırınız.
2. Gruplardan nanoparçacıkların bitkiler üzerindeki olası etkileri ile ilgili araştırma yaparak bilgi toplamalarını isteyiniz. Öğrencilerden elde ettikleri bilgileri diğer gruplarla paylaşmalarını ve grupların aşağıda verilen deneyi gerçekleştirmelerini isteyiniz.

2. Adım: Uygulama

1. Okul bahçesinde küçük bir sera hazırlayınız. Hazırladığınız serayı iki bölüme ayırınız.
2. Bitki tohumlarını seranın bir tarafında normal büyüme, diğer tarafında nanoparçacıklı büyüme olacak şekilde ekiniz.
3. Gümüş veya bakır nanoparçacıklarını belirli konsantrasyonlarda kontrollü bir şekilde bir taraftaki bitkilere uygulayınız.
4. Her iki tarafı haftada bir sulayınız.
5. Bitkileri uygun ışık, sıcaklık ve nem koşullarında büyütünüz.
6. Bitkileri yaklaşık altı hafta boyunca aynı koşullar altında tutunuz.
7. Her hafta bitkilerin büyümesini gözlemleyiniz.
8. Bitkilerin uzunluk, yaprak sayısı ölçümleri ve genel bitki sağlığı gözlemini yaparak deney sonuçları kısmına kaydediniz.

DENEY SONUÇLARI

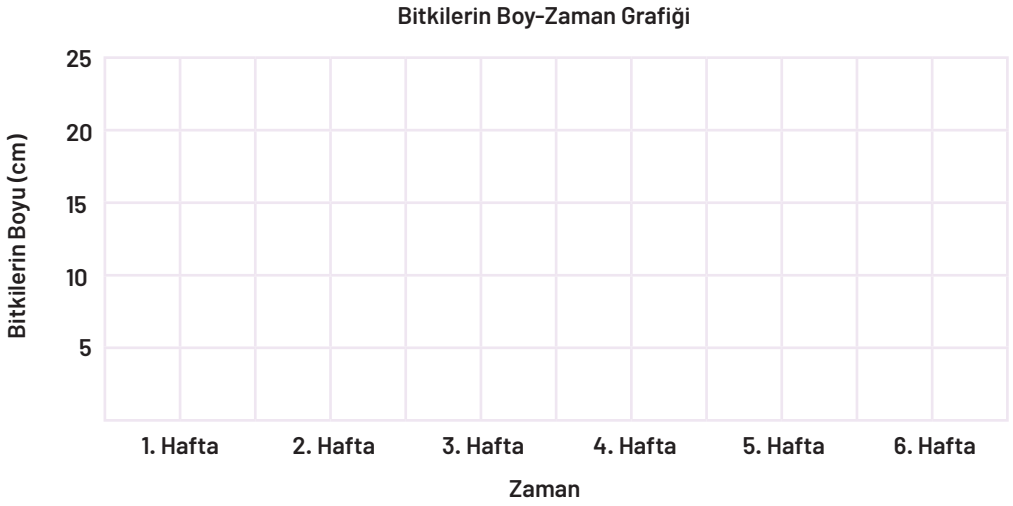
I. Taraf Düzeneği (Normal Büyüyen Bitkiler)

	Uzama Miktarı (cm)	Yaprak Sayısı	Genel Bitki Sağlığı	Gözlem Notu
1. hafta				
2. hafta				
3. hafta				
4. hafta				
5. hafta				
6. hafta				

II. Taraf Düzeneği (Nanoparçacıklı Büyüyen Bitkiler)

	Uzama Miktarı (cm)	Yaprak Sayısı	Genel Bitki Sağlığı	Gözlem Notu
1. hafta				
2. hafta				
3. hafta				
4. hafta				
5. hafta				
6. hafta				

- Her iki bitki büyütülmesi ile ilgili elde ettiğiniz verileri bitkilerin boy-zaman grafiğinde farklı renkler kullanarak görselleştiriniz.



- Gruplardan nanoparçacıklar kullanarak elde edilen metal nanoparçacık deneyi ile ilgili çıkarımlarını paylaşmalarını söyleyiniz.
- Gruplardan nanoparçacıklı bitkilerin besin alımına, su tüketimine, bitki büyümesine etkileri ile ilgili yaptıkları araştırma sonuçlarını paylaşmalarını isteyiniz.

3. Adım: Değerlendirme

Öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri amacıyla "ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU"nu doldurmalarını sağlayınız.

ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu form kendinizi değerlendirebilmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı en doğru yansıtan seçeneğe (X) işareti koyunuz. Daha sonraki üç soruya verdiğiniz cevaplarınızı boş bırakılan yerlere yazınız.

Adı ve Soyadı:	**Sınıfı:**	**Numarası:**	**Tarih:**

Ölçütler	Dereceler		
	Evet	Kısmen	Hayır
1. Deneyle ilgili yönergeyi izledim.			
2. Deney ile ilgili hazırlık aşamasında arkadaşlarıma yardım ettim.			
3. Grup arkadaşlarımın anlattıklarını ve önerilerini dinledim.			
4. Grup arkadaşlarıma çalışmalarında destek oldum.			
5. Anlamadığım yerlerde sorular sordum.			
6. Deneyin değerlendirilmesi için verilen soruları cevapladım.			
7. Çalışmalarım sırasında zamanımı akıllıca kullandım.			

Sorular

1. Bu etkinlikte nerelerde zorlandım?

2. Bu etkinlikte en iyi yaptığım şeyler nelerdir?

3. Bu etkinlikte neler öğrendim?

Not: Öğrenci Öz Değerlendirme Formu sonucunda işaretlediğiniz "Kısmen" ve "Hayır" cevaplarınız fazla ise etkinliğinizi gözden geçirerek eksiklerinizi tamamlayınız.

4. ETKİNLİK ADI SANAYİ ATIKLARINDAN NANOPARÇACIK GERİ KAZANIMI

Etkinliğin Amacı	• Öğrencilerin sanayi atıklarından nanoparçacık geri kazanımı için proje geliştirmelerini sağlayabilme • Öğrencilere mevcut sanayi uygulamalarının ve nanoparçacıkların ekolojik etkilerini inceleyebilme • Öğrencilerde ağır metal atıklarının ekolojik ayak izlerini azaltmaya yönelik farkındalık oluşturabilme • Öğrencilerde çevresel ve ekonomik farkındalık oluşturabilme • Öğrencilerin disiplinler arası bir çalışma yaparak eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirebilme
Zenginleştirme Uygulaması	Öğrenciler, evsel atıklar yerine sanayi atıklarından metal nanoparçacıkların geri kazanımı üzerine projeler geliştirmek için teşvik edilebilir. Kullanılmış elektronik cihazlar, araba parçaları gibi belirli atık türlerinden nanoparçacık geri kazanımı üzerine odaklanılması sağlanabilir. Öğrencilere mevcut sanayi uygulamaları ve nanoparçacıkların ekolojik etkileri inceletilebilir. Günlük hayattan örnekler kullanılarak endüstriyel süreçlerin çevresel etkilerini azaltmak için yenilikçi çözümler geliştirilmesi sağlanabilir. Öğrencilerden sanayi atıklarından metal ve alaşımların üretimi ve kullanımının çevresel etkilerini analiz etmeleri istenebilir. Böylece öğrencilerin bu malzemelerin ekolojik ayak izini azaltacak şekilde kullanılmasına ilişkin yöntemler geliştirmesi sağlanabilir. Ekoloji, kimya bilimi, malzeme bilimi ve mühendislik gibi farklı disiplinlere ait bilgilerin birleştirilmesi yolu ile kapsamlı ve etkili çözümler üretilmesi sağlanabilir. Bu süreçlerle eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri geliştirilebilir.
Araç Gereç ve Materyaller	• Güvenli internet siteleri (gov, edu uzantılı) • Sunum yazılımları • Ders kitabı

Aşağıdaki adımları takip ederek etkinliğin gerçekleştirilmesini sağlayınız.

1. Adım: Etkinliğe Giriş

1. Öğrencilere metaller, alaşımlar ve metal nanoparçacıklar hakkında bilgi veriniz. Ağır metallerin çevreye olumsuz etkilerini örnek olaylar üzerinden anlatınız. Ekolojik ayak izi kavramını açıklayınız ve ekolojik ayak izini azaltmak için neler yapılabileceği hakkındaki fikirlerini sınıf ortamında ifade etmelerini sağlayınız.
2. Öğrencileri 2-4 kişilik gruplara ayırınız.
3. Her bir gruptan sanayi atıklarından nanoparçacık geri kazanımı için proje geliştirmelerini isteyiniz.
4. Öğrencilerden geliştirdikleri proje sonucunda bir poster oluşturmalarını ve hazırladıkları posteri okulda sergilemelerini isteyiniz.

5. Öğrencilere poster hazırlama kurallarını hatırlatınız. Gereksiz yazı ve materyallerden kaçınmalarını söyleyiniz.
6. Öğrencilerden kullanılmış elektronik cihazlar ya da araba parçaları gibi tek bir atık türü üzerine odaklanmalarını isteyiniz.
7. Öğrencilere hazırlayacakları projede aşağıda verilen konuların yer alması gerektiğini belirtiniz.
   - Mevcut sanayi uygulamaları ve nanoparçacıkların ekolojik etkileri
   - Endüstriyel süreçlerin çevresel etkilerini azaltmak için yenilikçi çözüm önerileri
   - Sanayi atıklarından metal ve alaşımların üretimi ile kullanımının çevreye etkilerinin analizi
   - Ekolojik ayak izini azaltmak için metal nanoparçacıkların kullanılmasına ilişkin yöntemler geliştirme
   - Ekoloji, kimya bilimi, malzeme bilimi ve mühendislik gibi farklı disiplinlere ait bilgileri birleştirerek kapsamlı ve etkili çözümler üretme
8. Öğrencilerden nanoparçacık geri kazanımı hakkında kaynak taraması yapmalarını isteyiniz. Yapacakları kaynak taraması ile yöntemler, kullanılan malzemeler ve süreçler ile ilgili bilgi sağlayacaklarını belirtiniz.
9. Öğrencilerden seçtikleri sanayi atığının nanoparçacık üretimine uygunluğunu araştırmalarını isteyiniz.
10. Öğrencilerden seçtikleri sanayi atığının geri kazanımı için hangi yöntemin (fiziksel, kimyasal ya da biyolojik) daha uygun olduğunu araştırmalarını isteyiniz.
11. Öğrencilerden topladıkları bilgileri düzenleyerek proje raporu hazırlamalarını isteyiniz. Proje raporu ve diğer değerlendirme kriterlerini öğrenciler ile paylaşınız.

PROJE RAPORU	
Grup Numarası: Gruptaki Öğrencilerin Adı Soyadı:	Sınıfı/Numarası:
Projenin Adı:	
Projenin Amacı:	
Giriş:	
Yöntem ve Bulgular:	
Tartışma:	
Kaynakça:	

2. Adım: Uygulama

1. Her bir gruptan hazırladıkları proje raporlarını ve posterlerini sınıfa sunmalarını isteyiniz.
2. Konu hakkında bilgileri derinleştirmek için tartışma ortamını teşvik ediniz. Sanayi atıklarından nanoparçacık geri kazanımı konusunu tartışmalarını isteyiniz.
3. Sunum sonrasında diğer gruplardan gelen soruların grup üyeleri tarafından yanıtlanmasını isteyiniz.

3. Adım: Değerlendirme

Öğrencilerin çalışmalarını değerlendirmek için aşağıda verilen "ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI"nı kullanınız.

Adı ve Soyadı:		Sınıfı:	Numarası:	Tarih:	
ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI					
Ölçütler	Mükemmel (4)	Oldukça İyi (3)	Kabul Edilebilir (2)	Yeterli Değil (1)	**PUAN**
Araştırmada güvenilir kaynak kullanımı ve sonuçların doğruluğu	Araştırmalarında kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmış ve doğru sonuca ulaşmıştır.	Araştırmalarında kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmış ve kısmen doğru sonuca ulaşmıştır.	Araştırmalarında kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmış ama doğru sonuca ulaşamamıştır.	Araştırmalarında kaliteli ve güvenilir kaynaklar kullanmamış ve doğru sonuca ulaşamamıştır.	
Poster veya etkileşimli sunumda yaratıcılık ve netlik	Poster veya etkileşimli sunumda yaratıcıdır ve verilmek istenen olgular nettir.	Poster veya etkileşimli sunumda yaratıcıdır fakat verilmek istenen olgular kısmen nettir.	Poster veya etkileşimli sunumda yaratıcıdır fakat verilmek istenen olgular net değildir.	Poster veya etkileşimli sunumda kısmen yaratıcıdır fakat verilmek istenen olgular net değildir.	
Sunumdaki özgünlük ve akıcılık	Sunum özgündür ve akıcıdır.	Sunum özgündür ama kısmen akıcıdır.	Sunum kısmen özgündür ancak akıcı değildir.	Sunum özgün ve akıcı değildir.	
Nanoparçacık geri kazanımı ile ilgili bilgilerin yeterliliği ve doğruluğu	Nanoparçacık geri kazanımı ile ilgili bilgiler yeterli ve doğrudur.	Nanoparçacık geri kazanımı ile ilgili bilgiler kısmen yeterli ve doğrudur.	Nanoparçacık geri kazanımı ile ilgili bilgiler yeterli ve doğru değildir.	Nanoparçacık geri kazanımı ile ilgili doğru ve yeterli bilgi verilememiştir.	
Grup iletişimi	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmıştır.	Grup içinde iş bölümü yapılmış ancak iş birliği yapılmamıştır.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliğinde sorunlar oluşmuştur.	Grup içinde iş bölümü ve iş birliği yapılmamıştır.	
				TOPLAM PUAN	
Dereceli puanlama anahtarından alınacak puanı 100 üzerinden hesaplamak için **(Toplam Puan/20) x 100** formülünü uygulayınız.					

Aynı grupta yer alan öğrencilerin birbirlerini değerlendirmeleri için aşağıda verilen "AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU"nu kullanınız.

AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU

Değerlendiren Öğrencinin Adı Soyadı: **Sınıfı/Numarası:**
1. Arkadaşının Adı Soyadı: **Sınıfı/Numarası:**
2. Arkadaşının Adı Soyadı: **Sınıfı/Numarası:**
3. Arkadaşının Adı Soyadı: **Sınıfı/Numarası:**
4. Arkadaşının Adı Soyadı: **Sınıfı/Numarası:**

	Her Zaman				Projenin Başında				Projenin Sonunda				Hiçbir Zaman			
Grubunuzdaki Öğrenciler	1. Arkadaşım	2. Arkadaşım	3. Arkadaşım	4. Arkadaşım	1. Arkadaşım	2. Arkadaşım	3. Arkadaşım	4. Arkadaşım	1. Arkadaşım	2. Arkadaşım	3. Arkadaşım	4. Arkadaşım	1. Arkadaşım	2. Arkadaşım	3. Arkadaşım	4. Arkadaşım
Etkinliğe katılımda gönüllüdür.																
Görevini zamanında yerine getirir.																
Farklı kaynaklardan bilgi toplayıp sunar.																
Grup arkadaşlarının görüşlerine saygılıdır.																
Arkadaşlarını uyarırken olumlu bir dil kullanır.																
Temiz ve düzenli çalışır.																
Sonuçları tartışırken açık ve anlaşılır konuşur.																

Öğretmenler İçin İpuçları

- Öğrencileri soru sormaya teşvik ediniz.
- Öğrencilere formları etkinlik öncesinde gösteriniz ve değerlendirmenin nasıl yapılacağı ile ilgili bilgi veriniz.

KAYNAKÇA

Peter Atkıns, L. J. (2013). Genel kimya-ilkeler ve içyüzünü kavrama. (A. R. Türker, Çev.) Ankara: Palme Yayıncılık.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). Ortaöğretim kimya dersi öğretim programı (9,10,11,12. Sınıflar) Türkiye yüzyılı maarif modeli. Ankara.

(Kaynakça APA yazım sistemi 6. sürüme göre oluşturulmuştur.)

Görsel ve genel ağ kaynakçasına karekoddan ulaşabilirsiniz.

TÜRKİYE'NİN MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ İLE KARA VE DENİZ KOMŞULARI HARİTASI
BAŞKENT
Ankara
İL MERKEZİ
Elâzığ
GÖL
ÜLKE SINIRI
ÖZERK BÖLGE SINIRI
AKARSU
0 50 100 200 300 400 km
Harita Genel Müdürlüğü tarafından üretilmiştir.
ROMANYA
UKRAYNA
RUSYA FEDERASYONU
HAZAR DENİZİ
BULGARİSTAN
YUNANİSTAN
GÜRCİSTAN
ERMENİSTAN
AZERBAYCAN
İRAN
SURİYE
IRAK
LİBYA
MISIR
İSRAİL
KARADENİZ
AKDENİZ
EGE DENİZİ
MARMARA DENİZİ
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ
Bükreş
Sofya
Edirne
Kırklareli
Tekirdağ
İstanbul
Kocaeli
Yalova
Sakarya
Düzce
Bolu
Bartın
Zonguldak
Karabük
Kastamonu
Sinop
Samsun
Amasya
Çankırı
Çorum
Tokat
Ordu
Giresun
Trabzon
Rize
Artvin
Ardahan
Kars
Erivan
Tiflis
Iğdır
Ağrı
Erzurum
Gümüşhane
Bayburt
Erzincan
Tunceli
Bingöl
Muş
Van
Bitlis
Siirt
Batman
Hakkâri
Şırnak
Mardin
Diyarbakır
Elâzığ
Malatya
Adıyaman
Şanlıurfa
Gaziantep
Kilis
Osmaniye
Adana
Kahramanmaraş
Kayseri
Yozgat
Sivas
Kırıkkale
Kırşehir
Ankara
Eskişehir
Bilecik
Bursa
Çanakkale
Balıkesir
Kütahya
Afyonkarahisar
Uşak
Manisa
İzmir
Aydın
Denizli
Isparta
Burdur
Muğla
Antalya
Konya
Karaman
Mersin
Niğde
Aksaray
Nevşehir
Tuz Gölü
Gökçeada
Bozcaada
Atina
Beyrut
Şam
Bağdat
Tel Aviv
FİLİSTİN Batı Şeria
FİLİSTİN Gazze Şeridi
Doğu Kudüs
Lefkoşa
Erenköy
Tuna N.
Meriç N.
Balarçay N.
Gediz N.
Küçük Menderes N.
Büyük Menderes N.
Sakarya N.
Kızılırmak N.
Yeşilırmak N.
Çoruh N.
Kura N.
Aras N.
Fırat N.
Van Gölü
Urumiye Gölü
Dicle N.
Ceyhan N.
Seyhan N.
Göksu N.
Asi N.
Süveyş K.
Nil N.
25°D
30°D
35°D
40°D
45°D
50°D
40°K
35°K

TÜRK DÜNYASI HARİTASI
Bağımsız Türk Devletleri
Türk Cumhuriyetleri, Türk Bölgeleri
Türk Toplulukları
0 250 500 1.000 1.500 2.000 km
TÜRK CUMHURİYETLERİ, TÜRK BÖLGELERİ
1 GAGAVUZ YERİ
2 KARAÇAY-ÇERKESYA
3 KABARDİN-BALKARYA C.
4 DAĞISTAN C.
5 ÇUVAŞİSTAN C.
6 TATARİSTAN C.
7 BAŞKURT C.
8 KARAKALPAKİSTAN C.
9 ALTAY C.
10 HAKASYA C.
TÜRK TOPLULUKLARI
a Avrupa'daki Türkler
b Kosova Türkleri
c Yunanistan Türkleri
ç Bulgaristan Türkleri
d Romanya Türkleri
e Suriye Türkmenleri
f Irak Türkmenleri
g İran Türkleri
h Afganistan Türkmenleri
ı Pakistan Türkmenleri
i Hindistan Türkmenleri
j Çin H. C. Türkleri
k Moğolistan Türkleri
l Rusya Federasyonu Türkleri
ÜLKE KISALTMALARI
ARNAVUTLUK ARN
BELÇİKA BEL
BOSNA - HERSEK BH
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ GKRY
HIRVATİSTAN HRV
İSVİÇRE İSV
KARADAĞ KRD
KOSOVA KSV
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ KKTC
KUZEY MAKEDONYA KMKD
LİHTENŞTAYN LİH
SIRBİSTAN SRB
RUSYA FEDERASYONU
KAZAKİSTAN
TÜRKİYE
ÖZBEKİSTAN
TÜRKMENİSTAN
KIRGIZİSTAN
TACİKİSTAN
AZERBAYCAN
SAHA (YAKUT) C.
TUVA C.
SİNCAN UYGUR ÖZERK BÖLGESİ
MOĞOLİSTAN
ÇİN HALK CUMHURİYETİ
HİNDİSTAN
PAKİSTAN
AFGANİSTAN
İRAN
IRAK
SURİYE
Akdeniz
Karadeniz
Hazar Denizi
Barents Denizi
Kara Denizi
Norveç Denizi
Ohotsk Denizi
Bering Denizi
Umman Denizi
Kızıldeniz